



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI TERRITORIO E SISTEMI AGRO-FORESTALI - TESAF

Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Viticole ed Enologiche

**Caratterizzazione dello sviluppo fenologico, dello stato fitosanitario e delle dinamiche di maturazione in vitigni resistenti**

Relatore

Prof. Franco Meggio

Laureando

Alessandro De Pisi

Matricola n. 1233720

ANNO ACCADEMICO 2021/2022



## Sommario

1	INTRODUZIONE.....	7
1.1	Sistematica del genere Vitis .....	7
1.2	Parassiti dal Nuovo Mondo: Oidio, Fillossera e Peronospora .....	8
1.2.1	Fillossera .....	9
1.2.2	Oidio .....	10
1.2.3	Peronospora .....	11
1.3	Altre malattie crittogamiche e insetti dannosi.....	12
1.3.1	Marciume nero .....	12
1.3.2	Botrite.....	13
1.3.3	Escoriosi .....	13
1.3.4	Mal dell'esca.....	14
1.3.5	Marciume acido.....	14
1.3.6	Marciumi radicali.....	14
1.3.7	Erinosi della vite.....	15
1.3.8	Flavescenza dorata .....	15
1.3.9	Ragnetto giallo.....	16
1.4	Vitigni PIWI .....	16
1.4.1	Incrocio interspecifico .....	17
1.4.2	Storia degli incroci .....	18
1.4.3	Obiettivi della coltivazione di vitigni resistenti.....	21
1.4.4	Vantaggi dei vitigni PIWI.....	21
1.4.5	Produzione di PIWI in Italia nel biennio 2020-21 .....	22
1.4.6	PIWI International .....	23
1.4.7	Letteratura scientifica sui vitigni resistenti .....	23
1.5	Legislazione e attualità .....	25
1.5.1	Regolamentazione a livello europeo .....	25
1.5.2	Regolamentazione a livello nazionale .....	27
1.5.3	Pesticidi e clima .....	29
2	Scopo del lavoro .....	31
3	Materiali e metodi.....	32
3.1	Sito di studio .....	32
3.1.1	Dal passato al futuro.....	33
3.1.2	Caratteristiche pedologiche .....	35
3.1.3	Il vigneto .....	36

3.2	Materiale vegetale.....	36
3.2.1	Sauvignon Kretos (F3).....	37
3.2.2	Sauvignon Nepis (F4) .....	39
3.2.3	Sauvignon Rytos (F5) .....	41
3.2.4	Soreli (F9).....	43
3.2.5	Fleurtai (F10).....	45
3.2.6	Sauvignon/Souvignier Gris (F19) .....	47
3.2.7	Aromera (F20).....	49
3.2.8	Bronner (F21).....	51
3.2.9	Johanniter (F22).....	53
3.2.10	Solaris (F24) .....	55
3.2.11	Muscaris (F25) .....	57
3.2.12	Cabernet Cortis (F31).....	59
3.2.13	Cabernet Eidos (F32) .....	61
3.2.14	Cabernet Volos (F33) .....	63
3.2.15	Cabernet Carbon (F34) .....	65
3.2.16	Merlot Khorus (F35).....	67
3.2.17	Merlot Kanthus (F36).....	69
3.2.18	Julius/Giulio (F40) .....	71
3.2.19	Prior/Precedente (F43).....	73
3.2.20	Helios FR 380/125 AA (F51) .....	75
3.3	Analisi biometriche.....	77
3.4	Crescita e sviluppo fenologico .....	77
3.5	Controllo dello stato fitosanitario .....	80
3.6	Analisi delle dinamiche di maturazione.....	80
4	Risultati e discussione.....	83
4.1	Condizioni meteorologiche.....	83
4.2	Sviluppo fenologico .....	86
4.3	Crescita del germoglio principale .....	95
4.4	Stato fitosanitario.....	97
4.5	Analisi delle dinamiche di maturazione.....	100
4.6	Analisi delle componenti principali .....	104
5	Conclusioni .....	107
6	Bibliografia.....	108
7	Sitografia.....	109
8	Ringraziamenti.....	110

## RIASSUNTO

Lo studio e l'impiego di incroci interspecifici di *Vitis* hanno avuto inizio con le pandemie agricole del XIX secolo, contro cui non si era trovato un mezzo efficace per contrastarle. Dopo anni di reincroci, sono stati ottenuti ottimi risultati con viti resistenti a diversi patogeni e a stress abiotici, senza compromettere la qualità del prodotto finale, il vino. Questi vitigni vengono identificati come PIWI, acronimo tedesco di *PilzWiderstandsfähige* (letteralmente “resistente al fungo”). Grazie alle loro naturali resistenze, questi ibridi permettono una viticoltura più sostenibile e anche vantaggiosa economicamente, dato il minor impiego di pesticidi.

In questa tesi verranno caratterizzati lo sviluppo fenologico, lo stato fitosanitario e le dinamiche di maturazione di venti varietà resistenti, provenienti dalla collezione di Cattolica Assicurazioni a Roncade (TV). Le varietà studiate sono le seguenti: Aromera, Bronner, Cabernet Carbon, Cabernet Cortis, Cabernet Eidos, Cabernet Volos, Fleurtai, Helios, Johanniter, Julius, Merlot Kanthus, Merlot Khorus, Muscaris, Prior, Sauvignier Gris, Sauvignon Kretos, Sauvignon Nepis, Sauvignon Rytos, Solaris e Soreli. Sono stati raccolti periodicamente in campo rilievi biometrici, fenologici e seguite le dinamiche di maturazione.

Dai risultati ottenuti è emerso che, tra le varietà studiate, esistono differenze significative nello sviluppo fenologico, vigore ed epoca di maturazione. Le differenze sono state evidenziate in particolare alla fioritura, durante lo sviluppo del grappolo e all'invasatura.

Questo studio consentirà di avere nuove informazioni sulla coltivazione di determinati vitigni resistenti alle condizioni pedoclimatiche del sito di studio. Fungerà, inoltre, da base per ulteriori approfondimenti al fine di migliorare queste varietà, nell'ottica di una viticoltura sempre più sostenibile.

## **ABSTRACT**

The study and use of interspecific crosses of *Vitis* began with the agricultural pandemics of the nineteenth century, against which no effective means had been found to counter them. After years of re-crosses, excellent results were obtained with vines resistant to different pathogens and abiotic stress, without compromising the quality of the final product, wine. These vines are identified as PIWI, German acronym of PilzWiderstandsfähige (literally "resistant to fungus"). Thanks to their natural resistance, these hybrids allow a more sustainable and also economically advantageous viticulture, given the reduced use of pesticides.

This thesis will characterize the phenological development, the phytosanitary status and the maturation dynamics of twenty resistant varieties, coming from the collection of Cattolica Assicurazioni in Roncade (TV). The varieties considered in this study are: Aromera, Bronner, Cabernet Carbon, Cabernet Cortis, Cabernet Eidos, Cabernet Volos, Fleurtaï, Helios, Johanniter, Julius, Merlot Kanthus, Merlot Khorus, Muscaris, Prior, Sauvignier Gris, Sauvignon Kretos, Sauvignon Nepis, Sauvignon Rytos, Solaris and Soreli. Biometric and phenological surveys were collected periodically in the field and the dynamics of maturation were followed.

The results showed that, among the varieties studied, there are significant differences in phenological development, vigour and maturation period. The differences were highlighted in particular at flowering, during the development of the cluster and at veraison.

This study will provide new information on the cultivation of certain vines resistant to the soil and climate conditions of the study site. It will also serve as a basis for further analysis in order to improve these varieties, with a view to increasingly sustainable viticulture.

# 1 INTRODUZIONE

## 1.1 Sistematica del genere *Vitis*

La vite che coltiviamo appartiene al regno delle piante, sottoregno delle *Tracheobionta*, superdivisione delle *Spermatophyta*, divisione *Magnoliophyta*, classe delle *Magnoliopsida* (sottoclasse *Rosidae*), ordine delle *Rhamnales*, famiglia delle *Vitaceae* (o *Ampelidaceae*) di cui fa parte la sottofamiglia delle *Ampelideae*; di tale gruppo, solo il genere *Vitis* non viene utilizzato puramente a fini ornamentali ma per la produzione di uva (e quindi anche di vino), e se ne distinguono due sottogeneri: *Muscadinia* ed *Euvinis* (Marenghi, 2007).

Del primo è rilevante solo la specie *Vitis rotundifolia* americana, importante per l'ibridazione con *Vitis vinifera* e la produzione di portinnesti data la sua resistenza naturale a nematodi, fillossera e malattie crittogamiche (fungine); tendenzialmente questo sottogenere si presenta con acini più tondi e senza il ritidoma, inoltre possiede 20 coppie di cromosomi (2n) a differenza dell'altro sottogenere che ne ha 19.

Il sottogenere *Euvinis* conta più di 70 specie ma la più importante in campo enologico è *V. vinifera*: essa presenta il ritidoma e i suoi acini possono essere tondi o più allungati, la sua divisione in specie è data dalle aree e dai climi in cui si sviluppa (viti americane adatte a climi temperati o più caldi e tropicali, viti asiatico-orientali e viti euro-asiatiche adatte a climi più o meno temperati). Il blocco europeo-asiatico si distingue in due sottospecie, *V. vinifera silvestris* e *V. vinifera sativa*: la prima comprende le specie selvatiche mentre la seconda quelle coltivate (divise a loro volta in viti pontiche ed occidentali, quelle del bacino mediterraneo, e viti antasiatiche e caspiche, le più orientali).

Genere *Vitis*

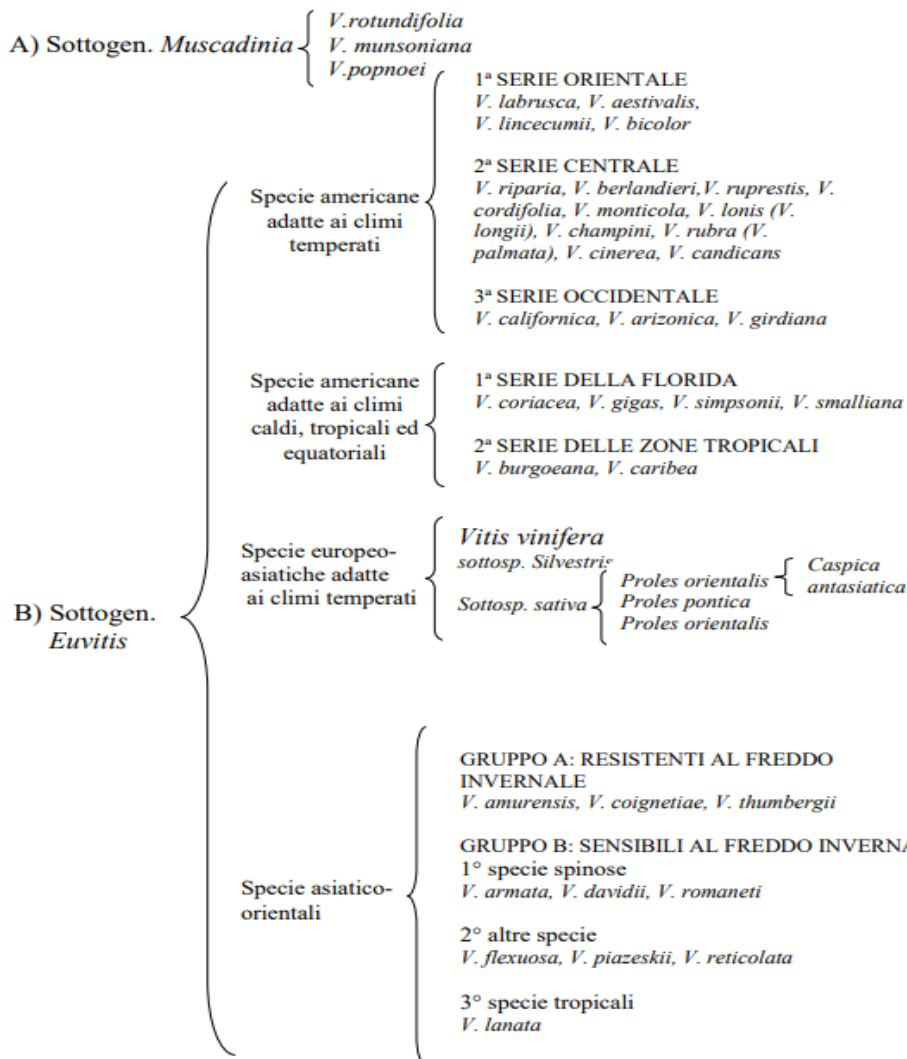


Figura 1 – I due sottogeneri del genere *Vitis*, *Muscadinia* ed *Euvitis*, con annesse specie (da Fregoni M., 1987)

## 1.2 Parassiti dal Nuovo Mondo: Oidio, Fillossera e Peronospora

Vi sono testimonianze di origine sumera sulla viticoltura e il consumo di vino già nel terzo millennio a.C. In seguito a periodi altalenanti di sviluppo e declino dovuti alle fasi storiche in più di quattro mila anni di storia, una svolta importante per la vite euro-asiatica avviene con la scoperta delle Americhe. In particolare, gli scambi e le importazioni di piante americane hanno portato involontariamente in Europa anche i parassiti più letali per questa coltura: oidio (o mal bianco, *Oidium thuckeri*), fillossera (*Viteus vitifoliae*) e peronospora (*Plasmopara viticola*), tutti attorno alla seconda metà del 1800. Gli scambi di materiale vegetale avvenivano anche prima, ma le traversate oceaniche erano molto più lunghe a causa delle imbarcazioni meno performanti e i parassiti perivano ancora prima di giungere a noi.



### 1.2.1 Fillossera

*Daktulosphaira vitifoliae* o *Viteus vitifoliae* (Fitch, 1856) è un ortottero della famiglia dei *Phylloxeridae* prevalentemente fitofago che causa danni all'apparato aereo o quello radicale in base all'origine della vite. Le piante europee sono abbastanza resistenti alle punture fogliari di questo afide, che nelle viti meno tolleranti determinano la formazione di galle sulla pagina inferiore, senza comunque compromettere la vitalità della pianta (che riesce a sviluppare nuove foglie sane tra una generazione e l'altra del parassita). Le viti americane sono invece resistenti ad attacchi ipogei: a differenza delle radici delle piante europee che vengono attaccate indistintamente a causa dell'assenza di una resistenza genetica, anatomica o fisiologica, l'apparato radicale di quelle del Nuovo Mondo viene attaccato solo in parte, limitando anche i danni ad alterazioni sottocutanee. Nelle specie non resistenti l'infestazione causa un deterioramento dell'apparato radicale con tuberosità e perdita delle sue funzioni, a ciò si combina anche l'attacco di altri organismi come acari e funghi che determinano altre infezioni: nei casi peggiori, tali condizioni portano solitamente alla morte della pianta nel giro di qualche anno in quanto la pianta rigetta le radici su cui si trovano queste galle o noduli.

La diffusione venne facilitata dalle correnti e il parassita, altrettanto velocemente, sterminò vigneti ed estinse più varietà di viti; si salvarono solo quelle locate in suoli ostili (come quelli sabbiosi) o nei climi più rigidi di montagna: tuttora è possibile trovare vitigni "a piede franco" in zone d'Italia inospitali per la fillossera.

L'avvento della fillossera in Europa ha causato solo in Italia la distruzione di quasi due milioni di ettari di vigneti: qualsiasi tentativo di contrastare questa piaga attraverso ogni mezzo disponibile all'epoca si è infatti rivelato praticamente vano. Una volta però compresa l'origine della fillossera, e soprattutto la resistenza a questo fitofago da parte delle piante americane, ha avuto inizio la fase di studio, creazione e utilizzo di innesti di vite europea (per continuare a produrre vini di qualità) su piede americano o di un ibrido comunque resistente al parassita. Da quel momento l'identità della viticoltura europea non sarebbe stata più la stessa, con diversi vitigni completamente rimpiazzati e da allora scomparsi.

Attraverso una legislazione meno permissiva, l'Italia negli anni ha mantenuto quasi intatto il suo patrimonio viticolo dall'avvento degli ibridi euro-americani, che oggi ricoprono circa solo l'1% delle superfici vitate nazionali, detenendo il primato su tutti per la sua ricchezza ampelografica.

La fillossera, insetto eterotopo e monoico, compie l'intero ciclo biologico sulla vite americana, a differenza della vite europea su cui compie un anolociclo producendo solo forme radicolose.

Sulla vite americana, l'afide sverna su tralci e fusti allo stadio di uovo; in primavera, tra aprile e maggio, nascono femmine partenogenetiche (fondatrici) che pungono le giovani foglie, provocando la formazione di galle al cui interno si svilupperanno nuove femmine partenogenetiche che continueranno il loro ciclo sulle foglie, producendo nuove galle (gallecole). Dalle galle escono sempre femmine partenogenetiche, di cui alcune, con il rostro più corto, saranno destinate a continuare le generazioni fogliari (da sei a otto), altre invece dal rostro più lungo, si trasferiscono sulle radici dove danno inizio a 8-10 generazioni di radicolose. Tali generazioni si svolgono contemporaneamente a quelle delle gallecole, di cui ogni generazione successiva alla

seconda, origina delle fondatrigenie a rostro lungo che migrano sulle radici. A fine estate, l'ultima generazione di radicolle origina femmine sessupare alate che migrano verso l'apparato aereo, dove origineranno gli anfigonici che si accoppiano e producono l'uovo svernante.

Le foglie della vite europea invece non formano galle sufficienti a garantire il completo sviluppo delle fondatrigenie gallecole, ecco che quindi la fillossera si stabilisce praticamente solo nell'apparato radicale, con anolocicli o paracicli di radicolle (Ferrari et al., 2006).

### 1.2.2 Oidio

L'oidio della vite, o muffa bianca, è una malattia trofica causata da un agente patogeno fungino: vanno distinte la forma agamica, *Oidium tuckeri*, da quella sessuale *Erysiphe necator* (*Uncinula necator* Schw.).

Dalla germinazione di un'ascospora si sviluppa sulla superficie degli organi verdi il micelio, costituito da ife settate e ialine (dal diametro di 4-5  $\mu\text{m}$ ) che differenziano caratteristici organi di adesione detti appressori, formanti stiletti di penetrazione. Una volta penetrata la cuticola e la parete cellulare della foglia, il fungo forma organi di nutrizione globosi, gli austori, all'interno delle cellule epidermiche. Il micelio produce rami conidiofori, che possono essere lunghi dai 10 ai 400  $\mu\text{m}$ , con numerosi setti perpendicolari alle ife (parallele alla superficie dell'ospite). I conidi da essi prodotti sono ialini, dalla forma cilindrica-ovoidale e disposti a catena; queste catene nelle condizioni di campo sono abbastanza corte e contengono dai tre ai cinque conidi. I cleistoteci ottenuti dal processo sessuale appaiono globosi (dal diametro di 84-105  $\mu\text{m}$ ) e con lunghe e flessuose appendici multisetate, i fulcri, che da maturi presentano all'apice un uncino. I cleistoteci, inizialmente biancastri, maturano virando prima al giallo e poi al marrone scuro; inoltre contengono da quattro a sei aschi che racchiudono in genere quattro ascospore. Come i conidi, le ascospore germinano producendo uno o più tubuli germinativi, i quali andranno poi a formare appressori multilobati.

Il patogeno sverna mediante cleistoteci o come micelio nelle gemme, dando origine l'anno successivo ai cosiddetti "germogli bandiera". Le temperature ottimali per le infezioni e lo sviluppo della malattia sono di 20-27°C, ma il fungo ha un range di vitalità che va da 6 a 32°C. Risultano limitanti le temperature superiori a 35°C che inibiscono la germinazione dei conidi, mentre muoiono con temperature superiori a 40°C. Anche il micelio è devitalizzato dalle alte temperature (10 ore di esposizione a 36°C o 6 ore a 39°C).

Le piogge sfavoriscono gli attacchi di oidio: le gocce battenti, infatti, rimuovono e dilavano i conidi ed il micelio dalla superficie degli organi infetti. La presenza di acqua sulla pianta, inoltre, è un ostacolo alla germinazione dei conidi che spesso si deformano a causa di un'eccessiva pressione di turgore cellulare. L'aumento di umidità relativa che si ha dopo la pioggia stimola però una maggiore produzione di conidi. Raramente l'umidità diventa fattore limitante, in quanto i conidi possono germinare già con valori di umidità relativa del 20-25%, mentre valori del 40-60% sono sufficienti per la germinazione e l'infezione.

Solitamente verso fine aprile la presenza della malattia in campo nel Nord Italia è molto bassa, con solo qualche germoglio bandiera. Le prime infezioni iniziano a maggio, con la germinazione delle ascospore liberate dai

cleistoteci; in seguito, la malattia si sviluppa esponenzialmente a causa del veloce susseguirsi di cicli di conidi (fase agamica) (Marenghi M., 2007).

### 1.2.3 Peronospora

La peronospora della vite è una malattia trofica ed è causata dall'agente patogeno fungino *Plasmopora viticola*, attualmente compreso come tutte le peronospore nel regno degli *Straminipila*, suddivisione *Peronosporomycotina* (considerate inizialmente Oomiceti). Il fungo vive negli spazi intercellulari dei tessuti dell'ospite, ma gli austeri penetrano nelle cellule dell'ospite per invaginazione del plasmalemma.

Il fungo si moltiplica attraverso sporangi e ialini, i primi differenziati su ramificazioni corte e ad angolo retto agli apici. Ciascun sporangio dà origine in media a cinque zoospore biflagellate, uninucleate, che una volta mature fuoriescono dallo sporangio. L'oospore derivata dalla fusione di un oogonio con un anteridio, presenta una doppia membrana e una parete ispessita ereditata dall'oogonio; tali strutture si trovano principalmente nelle "macchie a mosaico" e sono anche la struttura utilizzata dal fungo per trascorrere l'inverno, nelle foglie cadute nel terreno. Dalle oospore germinano 1-2 tubuli terminanti in un macrosporangio che produce dalle 30 alle 56 zoospore; la germinazione necessita però di determinate condizioni climatiche (precipitazioni di almeno 10 mm e temperature oltre i 10°C, permettendo l'infezione di germogli lunghi mediamente 10 cm) ed ha un andamento scalare durante la stagione. I macrosporangi arrivano ai tessuti da infettare grazie a vento e acqua; sulle superfici vegetali bagnate, le zoospore biflagellate si spostano e, in prossimità degli stomi, perdono i flagelli per penetrare nei tessuti attraverso gli stomi, causando l'infezione primaria. Successivamente, il micelio si espande negli spazi intercellulari ed emette gli austeri. In seguito all'infezione, in base alla temperatura e all'umidità relativa, si avrà un periodo di latenza più o meno lungo, con l'espressione di sintomi come le macchie d'olio, decolorazioni della pagina superiore che la rendono traslucida; sulla pagina inferiore invece, in corrispondenza delle macchie, si formeranno rami conidiofori con la muffa bianca dove avverrà l'incubazione. Se però il clima dovesse essere molto asciutto, allora le macchie dissecceranno rapidamente. Le macchie possono anche essere "a mosaico" se l'infezione avviene a fine stagione o con particolari condizioni, delimitate dalle nervature e perciò con la forma poligonale. Associati all'inoculo sugli organi infetti si avranno cicli di infezioni secondarie. Maggiore è la gravità delle infezioni, più anticipata sarà la caduta delle foglie colpite. I germogli sono di solito attaccati in prossimità a livello dei nodi; se infetti, si presentano prima idropici e poi brunastri. A causa di infezioni localizzate, non sono rare distorsioni e spaccature. Infiorescenze e grappolini, in fioritura o subito dopo l'allegagione, colpiti dalla peronospora presentano la caratteristica distorsione ad "S" del rachide come sintomo, a causa delle diverse velocità con cui crescono i tessuti infetti e quelli sani. I grappolini attaccati imbruniscono per poi rischiare di staccarsi e cadere. Se gli acini invece sono già parzialmente sviluppati ed il clima è asciutto, le infezioni avanzano più lentamente con i sintomi come il marciume bruno che possono comparire anche dopo molto tempo; la siccità in primavera limita infatti la germinazione delle spore mentre in autunno-inverno ostacola la loro maturazione. Una volta passata l'allegagione, gli attacchi di peronospora possono originare la sindrome conosciuta come peronospora larvata: gli acini vengono colonizzati senza la formazione dei corpi fungini; le bacche colpite imbruniscono, perdono turgore e avvizziscono.

I vigneti colpiti fortemente da peronospora quindi, oltre a veder ridotta la produzione dell'annata, possono soffrire anche dal punto di vista del minor accumulo di riserve nutritive, e ciò si ripercuoterà nelle produzioni degli anni successivi subendo anche ingenti perdite.

Durante la fase di allevamento del nuovo vigneto, le infezioni peronosporiche sono molto gravi se interessano l'asse del germoglio: in genere si è costretti a ricostituire la pianta utilizzando il germoglio sottostante. La dannosità degli attacchi tardivi sulle foglie è spesso sopravvalutata, mentre in realtà non si ha danno se, in occasione degli attacchi, i tralci necessari per la potatura sono già lignificati (aumenta però l'inoculo per gli anni successivi). Su piante in produzione, i danni maggiori sono provocati dagli attacchi in fioritura-allegagione, fase fenologica in cui le infezioni ai grappoli riducono drasticamente la produzione (periodo critico). Gli attacchi tardivi sulle foglie sono molto frequenti, ma di solito non influenzano la produzione; se queste infezioni sono gravi e si verificano prima della maturazione, la conseguente defogliazione può limitare l'accumulo di zuccheri nei grappoli.

Sbalzi termici in inverno, possono determinare un anticipo della germinazione delle oospore, il cui inoculo non è realizzabile senza vegetazione recettiva. La durata del periodo di incubazione dipende dalla temperatura (con 30°C si estende oltre i quindici giorni) così come l'evasione del patogeno, arrestata con almeno 32°C; con temperature primaverili ed autunnali tra i 20 e i 24°C l'incubazione si riduce a 3-4 giorni. Se l'umidità relativa raggiunge valori del 95-100% per oltre quattro ore di buio, l'evasione del fungo avverrà molto velocemente (Marenghi, 2007).

### **1.3 Altre malattie crittogamiche e insetti dannosi**

Oltre a peronospora e oidio, la pianta della vite è soggetta ad altri attacchi di origine fungina, come *black rot*, botrite, escoriosi, mal dell'esca, marciume acido e marciumi radicali. Numerosi sono anche i fitofagi di *V. vinifera*, che possono causare un danno diretto (danneggiano direttamente il grappolo, più importante dal punto di vista economico) o un danno indiretto (colpendo parti non commerciali della pianta come foglie e radici), e gli insetti vettori di malattie. Ricordiamo per esempio tignole (*Eupoecilia*, *Clysia Ambibuella*) e tignolette (*Lobesia botrana*) tra gli insetti carpo-fagi; cicaline (gialle, *Zygina rhamni*, e verdi, *Empoasca vitis*), cocciniglie, tripidi (come *Frankiniella occidentalis*) e la stessa fillossera tra i fitomizi; *Scaphoideus titanus* e *Hyalesthes obsoletus* tra gli insetti vettori di agenti patogeni (in questo caso rispettivamente di flavescenza dorata e legno nero). Sono poi presenti anche acari come i ragnetti, *Colomerus vitis* (responsabile dell'erinosi) e nematodi che colpiscono le radici (appartenenti a generi come *Xiphinema* e *Meloidogyne*) (Ruzzene, 2013).

#### **1.3.1 Marciume nero**

L'agente causale del *black rot*, o marciume nero, è *Guignardia bidwelli* (Ellis) Viala et Ravaz, un fungo infeudato su piante appartenenti alla famiglia delle *Vitaceae* (Marenghi, 2007): questo sverna sotto forma di picnidi e periteci sugli acini mummificati e sul legno malato. A primavera, avendo esigenze modeste (9°C di temperatura e 3 mm di pioggia), le ascospore mature escono dai periteci e, trasportate da vento ed acqua,

finiscono sugli organi vegetali sui quali germinano, determinando l'infezione primaria. Sulla zona infetta si formeranno poi altri picnidi contenenti le spore che daranno origine all'infezione secondaria.

### 1.3.2 Botrite

La botrite (o muffa grigia) è una malattia litica, causata dall'agente patogeno *Botryotinia fuckeliana* (De Bary) Whetzel, teleomorfo, che compare in natura sporadicamente: in genere è presente la fase assessuata, *Botrytis cinerea* Pers. ex Fr. (Marengi, 2007). Il patogeno è un parassita saprofita, può avere molti ospiti ed è polifago (presente anche su fragola, ciclamino, pomodori e altri); sulla vite può attaccare foglie, tralci, grappoli e acini maturi. Gemme e giovani germogli possono infettarsi in primavera diventando marroni e secchi. Sui tralci, germogli e foglie apicali andranno incontro ad una necrotizzazione verso il basso. Sui tralci più vecchi si possono formare chiazze brune che colpiscono nodi e internodi, con l'eventuale presenza di muffa. La botrite ostacola la saldatura d'innesto. Nel periodo della prefioritura l'attacco del patogeno causa il disseccamento dei grappolini e la loro conseguente caduta. Sviluppandosi solo su organi ricchi d'acqua, la botrite colpisce solo gli acini maturi, non quando sono ancora acerbi. Fessurazioni e buccia sottile favoriscono penetrazione e sviluppo del fungo nell'acino. Sulla zona attaccata si formano i conidi del fungo, è quindi visibile al nostro occhio la caratteristica muffa grigia. Nel caso venga attaccato il peduncolo, questo marcirà determinando la caduta del grappolo e quindi una notevole perdita di prodotto e di valore commerciale.

### 1.3.3 Escoriosi

L'escoriosi della vite, causata da *Phomopsis viticola* Sacc., altresì conosciuta come necrosi corticale, è una malattia fungina nota dagli anni '50 che ha recentemente assunto un rinnovato interesse tra le crittogame della vite in seguito alle sempre più diffuse infezioni, determinate forse dall'adozione di pratiche agronomiche non proprio corrette (eccessive concimazioni, vigoria dei portinnesti, mancato allontanamento dai vigneti dei tralci infetti) e interventi di difesa non sempre tempestivi. Il patogeno è infatti in grado di svernare sia sotto forma di micelio nelle gemme sia di corpi fruttiferi agamici (picnidi) nei tralci infetti e nelle foglie cadute a terra. In primavera, con periodi piovosi e temperature fresche, iniziano le infezioni primarie attraverso la liberazione dei conidi, che penetrano per via stomatica o attraverso lesioni presenti sui giovani tralci. In genere gli attacchi primari colpiscono i primi 4-5 internodi dei tralci di 1-2 anni, sui quali compaiono piccole macchie scure da cui si originano fessurazioni longitudinali; le zone colpite presenteranno successivamente tralci sbiancati e si osserveranno i corpi fruttiferi del fungo neoformati. In presenza di gravi attacchi le gemme basali non germogliano e gli internodi appaiono raccorciati e rachitici, i sintomi sulle foglie sono spesso aspecifici e consistono in piccole macchie necrotiche internervali, mentre sui grappoli sono molto rari. Una delle principali forme di trasmissione della malattia è rappresentato dall'innesto realizzato con marze infette, con i giovani germogli tra i 3 e i 10 cm di lunghezza ad essere i più sensibili agli attacchi; i sintomi compaiono 20-30 giorni dall'infezione. La virulenza del patogeno dipende dalle condizioni climatiche e dalla sensibilità varietale: risultano, per esempio, molto sensibili le cultivar da tavola Italia, Palieri, Vittoria e Cardinal e, tra quelle da vino, Montepulciano e Sangiovese.

#### 1.3.4 Mal dell'esca

La sindrome del mal dell'esca è una malattia complessa, irregolare, dipendente da condizioni ambientali e varietali, e tuttora sconosciuta dal punto di vista eziologico, patogenetico ed epidemiologico (Marenghi, 2007); è causata da diverse specie di funghi. I sintomi del mal dell'esca, che compaiono durante l'estate, sono ben visibili sulle foglie: a partire dalla base fino alla parte distale dei tralci, sulle foglie compaiono macchie clorotiche irregolari sulla lamina tra le nervature principali ed estese dai tessuti del margine a quelli internervali (le nervature principali e i tessuti perinervali rimangono verdi) (Marenghi, 2007). I tessuti clorotici, in seguito, tendono ad ingiallire o arrossire (in base al vitigno), per poi necrotizzare. Nei tessuti xilematici dei tralci si formano gommosi che possono causare la completa otturazione dei vasi e quindi il disseccamento; anche il fusto viene colpito da gommosi e carie determinando il decadimento del legno. La malattia può presentarsi sia su viti vecchie, sia in barbatelle e giovani viti.

#### 1.3.5 Marciume acido

Il marciume acido è causato da un insieme di agenti eziologici che comprende lieviti (*Kloeckera Janke* e *Candida Berkhout*) e batteri (*Acetobacter*). Questa malattia causa riduzioni di produzione e l'impossibilità di vinificare le uve fortemente attaccate. Non essendo in grado di penetrare la cuticola degli acini, i suddetti patogeni sfruttano le lesioni determinate da altri organismi. I primi sintomi si verificano all'inizio dell'invaiaura: gli acini attaccati hanno una colorazione nocciola nelle uve bianche e rosea in quelle rosse, senza alterazione del turgore; successivamente si ha l'assottigliamento della buccia, con gli acini che si svuotano facendo fuoriuscire il succo che va ad imbrattare quelli sottostanti rendendoli lucidi ed emanando un odore acetato; all'interno degli acini svuotati le colonie di microrganismi formano una sostanza lattiginosa. Tale composto attira i moscerini della frutta (del genere *Drosophila*) che fungono da vettori, diffondendo gli agenti patogeni anche ai grappoli sani. L'instaurarsi di questo marciume dipende dalla suscettibilità varietale (sensibili sono per esempio Chardonnay, Sangiovese, Trebbiano, Pinot), dalla frequenza di piogge estive di lieve intensità (che provocano la fessurazione della buccia a causa dell'ingrossamento dell'acino per idratazione), da interventi colturali che vanno ad aumentare la vigoria della vite (come gli eccessi di concimazione azotate e di irrigazioni), dalle caratteristiche dell'uva (grappolo più o meno serrato e spessore della buccia) e da eventuali fessurazioni degli acini causate da tignole, oidio, eventi meteorici e altri fattori.

#### 1.3.6 Marciumi radicali

I marciumi che colpiscono l'apparato radicale sono causati da patogeni diversi, come *Rosellinia necatrix* o le specie appartenenti al genere *Armillaria*. I sintomi comprendono la riduzione della vigoria, foglie di dimensioni ridotte e ingiallite, senescenza precoce dell'apparato fogliare, disseccamenti degli apici dei rami, vegetazione stentata, morte (per colpo apoplettico o per eventi meteo intensi). I marciumi radicali non sono prevedibili, è quindi fondamentale conoscere a fondo la storia del terreno prima di effettuare un nuovo impianto. Se si sono già verificate tali malattie, è consigliabile evitare oscillazioni brusche dell'umidità nel terreno e ricorrere, nel caso di nuovi impianti, a materiale di propagazione sano, destinando il terreno a rotazioni lunghe con specie non suscettibili (Marenghi, 2007); se possibile, prima di procedere all'impianto, è

preferibile eliminare e distruggere le piante debilitate asportando dal suolo le radici infette, i residui vegetali e le parti di terreno che potrebbero essere contaminate, lasciando le buche aperte per alcuni mesi prima di mettere a dimora le nuove viti.

### 1.3.7 Erinosi della vite

L'erinosi è causata da *Colomerus vitis* (o *Eriophyes vitis*), un piccolo acaro le cui forme adulte si riparano sulla pagina inferiore delle foglie in incavi bianco-giallastri feltrosi (dovute ad un'ipertrofia dei peli) che tendono a necrotizzare, in corrispondenza sulla pagina superiore troviamo delle bollosità. Se dovessero estendersi su tutta la lamina, potrebbero portare all'accartocciamento e alla caduta anticipata della foglia. Le forme adulte trascorrono l'inverno tra le gemme o gli anfratti della corteccia, riattivando il loro ciclo biologico in primavera e attaccando le foglie neoformate; gli attacchi continuano fino al ritorno dei primi freddi autunnali. Le foglie attaccate subiranno un calo nella loro attività fotosintetica: questo deficit nutritivo andrà a discapito della produzione in quanto la pianta adibirà energia e nutrienti alla sua sopravvivenza.

### 1.3.8 Flavescenza dorata

Generalmente, i primi sintomi della flavescenza dorata appaiono a luglio, anche se possono presentarsi già in giugno in annate con temperature molto elevate e poche precipitazioni; le parti vegetali interessate all'attacco di questa malattia sono tralci, foglie e grappoli. Se precoce, la flavescenza non consente la lignificazione (al massimo permette un processo parziale), i tralci colpiti risultano gommosi e ricadenti verso il basso per il peso, con piccole pustole scure e oleose alla loro base; infiorescenze o grappolini disseccano per poi cadere, mentre le foglie possono presentare zone, limitate o più estese, con colorazioni giallo-dorate o rossastre, in base al tipo di vite. Se l'infezione avviene invece tardivamente, la lignificazione potrà essere avvenuta completamente, i grappoli possono raggrinzire progressivamente e disseccarsi (parzialmente o totalmente) e le foglie presentarsi bollose, ispessite, accartocciate verso il basso a formare il caratteristico "triangolo".

L'agente eziologico della flavescenza dorata è un fitoplasma trasmesso principalmente dal vettore *Scaphoideus titanus* (Ball.), meno frequentemente da materiale di propagazione malato. Questa cicalina, che vive solo su piante del genere *Vitis*, compie una sola generazione all'anno, svernando come uova nel ritidoma dei tralci che iniziano a schiudersi da metà maggio. Dalle uova escono neanidi e ninfe, forme giovanili che raggiungono il loro massimo numero di individui a giugno, per poi iniziare ad avere le forme adulte in luglio. L'insetto non può trasmettere la malattia prima di 3-4 settimane da quando inizia a nutrirsi della linfa di una pianta infetta: i danni diretti di *S. titanus* sono abbastanza irrilevanti, mentre quelli indiretti rappresentano la vera minaccia. Una volta terminata l'incubazione, il fitoplasma rimarrà stabilmente nelle ghiandole salivari della cicalina, rendendola infettiva per tutta la vita; gli individui nati dalle uova, però, saranno sempre sani, a prescindere dai genitori.

Anche *S. titanus* fa parte degli insetti importati involontariamente dall'America in Europa, probabilmente sottoforma di uovo in talee, attorno al 1960.

L'agente vettore della flavescenza dorata può essere controllato chimicamente con gli stessi prodotti utilizzati contro le tignole della vite, in natura sono poi presenti imenotteri parassitoidi che possono limitare la presenza di *S. titanus*. Occorre, inoltre, eliminare tralci, polloni e viti che possono essere infette, disinfettando le zone dove sono stati rimossi gli organi colpiti.

### 1.3.9 Ragnetto giallo

Il ragnetto giallo (*Eotetranychus carpini*) è un acaro tetranychide principalmente monofago sulla vite, ma che può attaccare anche latifoglie come carpini, noccioli, querce e aceri. Le femmine, da giallo-arancio a giallo-verde a seconda della stagione, svernano sotto il ritidoma di ceppo e tralci vecchi per poi spostarsi sulla pagina inferiore delle foglie in primavera. Qui si nutrono per poi deporre le uova lungo le nervature della foglia. I ragnetti gialli compiono da sette a otto generazioni l'anno, con la prima che matura in un mese e le successive in 2-3 settimane: è quindi facile trovare la presenza simultanea di tutti gli stadi di crescita di questo acaro.

Attraverso il suo apparato boccale pungente e succhiante, *E. carpini* causa danni variabili in base al periodo vegetativo della pianta: durante il germogliamento determina una crescita dei tralci non regolare e stentata fino all'arresto totale; nel caso di attacchi più tardivi, invece, verranno compromesse la resa, il contenuto zuccherino dell'uva e la lignificazione dei tralci. Le foglie colpite, infatti, presentano inizialmente punti necrotici, poi macchie decolorate tendenti al giallo o al rosso, per arrivare nei casi più estremi al disseccamento totale della foglia e al conseguente distacco.

La lotta chimica a questo acaro è da attuarsi solo in situazioni in cui il controllo naturale non sia sufficiente. I ragnetti gialli sono naturalmente predati da acari fitoseidi, la cui presenza può essere favorita da un'ampia gamma di sorgenti di polline differenti e dall'impiego limitato di antiparassitari tossici come piretroidi e ditiocarbammati.

## 1.4 Vitigni PIWI

PIWI è l'acronimo tedesco di *PilzWiderstandsfähige* che tradotto letteralmente significa "resistente al fungo". *PilzWiderstandsfähige Rebsorte* è quindi un vitigno resistente ai funghi, e anche in Italia ormai da anni si utilizza il termine PIWI per indicare questa particolare categoria; vengono indicati anche con i nomi Iperbio/Hyperbio/Superbio per le loro caratteristiche di "naturalità" superiori ai vitigni biologici.

I vitigni PIWI resistono ai principali parassiti della vite, ovvero oidio e peronospora, con ridotta sensibilità a botrite e marciume acido, e con resistenza al freddo (VCR, 2022).

Occorre sottolineare che i vitigni resistenti non sono completamente immuni ma hanno resistenze diverse in base alla varietà (Stefanini, 2022).

I PIWI sono un incrocio tra varietà di *V. Vinifera* con una piccola parte di altre *Vitis* (che possono essere di origine americana, asiatica, etc) le quali trasmettono i geni di resistenza caratteristici di questi vitigni. *V. Vinifera* rappresenta oltre il 95% del patrimonio genetico di tali ibridi, superando il 99% nelle varietà di ultima



generazione (con 6-7 reincroci), l'apporto delle altre specie è quindi minimo ma fondamentale (Scienza, 2016) (Alpi et al., 2020).

#### 1.4.1 Incrocio interspecifico

Nel patrimonio dell'incrocio si mira ad ottenere più fonti di resistenza alla stessa malattia cercando di conservare la qualità dell'uva da vino scelta come genitore destinatario. Inoltre, si cerca di migliorare le capacità di adattamento agli stress abiotici (come le temperature estreme, la carenza idrica. etc) e le caratteristiche produttive ed enologiche (Stefanini, 2022).

Gli ibridi in natura possono essere: interfamiliari (rarissimi incroci tra due membri di diverse famiglie), intergenerici (incroci tra generi diversi), interspecifici (incroci tra specie diverse, ad esempio *V. labrusca* x *V. vinifera* L.), intra-specifici (incroci tra due sottospecie); gli ultimi due sono quelli più interessanti dal punto di vista agronomico (Carraro et al, 2020).

L'incrocio interspecifico viene realizzato in maniera naturale attraverso i processi di impollinazione e di selezione, da cui si ottiene una nuova varietà (e non un organismo transgenico, ovvero un OGM). In media, tra incrocio e successiva selezione, questo processo dura tra i 12 e i 20 anni (Testolin, 2016) (Schneider, 2020). Vi sono anche altre modalità con cui si può ottenere un vitigno resistente, ovvero la cisgenesi (viti GM) e il *genome editing*: con tali tecniche (considerate transgeniche) è possibile inserire nel genoma della pianta da migliorare geni legati alla resistenza desiderata (per cisgenesi) oppure andare a silenziare eventuali geni di suscettibilità (con *genome editing*). Queste metodologie possono ridurre i tempi fino a circa un quarto rispetto all'incrocio interspecifico (Mattioli, 2022).

Prima di procedere con l'incrocio, occorre definire i genomi parentali: uno dei due genitori dovrà essere una varietà nazionale o internazionale di *V. vinifera sativa*, mentre l'altro sarà una *Vitis* portatrice dei caratteri desiderati (può trattarsi anche di un ibrido o di un incrocio già esistente, andando ad effettuare in questo caso un reincrocio).

La tecnica dell'impollinazione pilotata o dell'incrocio deliberato prevede il seguente procedimento:

1. prelievo del polline dal Genitore 2 (geni di resistenze/miglioramento genetico)
2. eliminazione di caliptra e antere del fiore Genitore 1 (demascolazione)
3. impollinazione del fiore emascolato del Genitore 1 con polline del Genitore 2
4. insacchettamento per proteggere i fiori da altri pollini durante la sua crescita e sviluppo a grappolo
5. raccolta del grappolo maturo
6. estrazione dei semi per prepararli al periodo di vernalizzazione
7. trattamento e lavaggio presemina e disinfezione
8. i semi vengono interrati in vaschette contenenti torba per farli germinare
9. crescita e trapianto in singolo vasetto per lo sviluppo radicale
10. sviluppo della pianta in serra
11. applicazione e sviluppo delle spore fungine

12. valutazione fenotipica
13. selezione assistita da marcatori molecolari
14. impianto in pieno campo
15. valutazioni a livello di:
  - Sensibilità ai patogeni (botrite, peronospora, oidio, marciumi...)
  - Fenologia (epoca di germogliamento, fioritura, allegagione, invaiatura e maturazione)
  - Morfologia (bacca, grappolo, spessore della buccia, numero di vinaccioli)
  - Parametri analitici (contenuto in zuccheri, acido malico e tartarico, acidità titolabile, pH, potassio, composti aromatici, contenuto in antociani e tannini)
  - Parametri ecofisiologici (come lo stato nutrizionale, i parametri fotosintetici e i flussi ormonali)
16. vendemmia e vinificazione
17. selezione in base all'analisi sensoriale
18. definizione del genotipo migliore
19. proposta di registrazione e valutazione della commissione
20. iscrizione nel Registro Nazionale delle Varietà di Vite

#### 1.4.2 Storia degli incroci

I primi incroci, realizzati in America già dall'inizio del XIX secolo, presentavano un'elevata produzione di uva, una resistenza medio-bassa alla fillossera e un'elevata resistenza alle malattie fungine; il vino ottenuto da tali piante era però di scarsa qualità, presentava il carattere *foxy* e spesso aveva un elevato contenuto in metanolo. Le varietà europee venivano impiegate per rendere gli incroci più resistenti al freddo e per migliorare la qualità dei vini. In Europa invece è stata la Francia ad avere un ruolo di spicco per quanto riguarda l'ibridazione, adoperando le varietà resistenti d'oltreoceano per sopperire alla suscettibilità delle *Vitis* del vecchio continente. La grande varietà di vitigni americani provenienti da zone con terreni diversi ha permesso ovviamente di realizzare incroci adatti a qualsiasi areale.

La prima cultivar di portinnesto commerciale con una completa resistenza alla fillossera fu Börner, incrocio tra Geisenheim 183 e Cinerea Arnold dell'istituto di selezione Geisenheim, registrata nel 1989 in VIVC come Boerner.

A partire dal 1975, sotto la direzione di Norbert Becker, sono uscite dall'Istituto Federale di Viticoltura di Friburgo molte varietà da incrocio interspecifico, tra cui Baron, Bronner, Cabernet Cantor, Cabernet Carbon, Cabernet Cortis, Monarch, Muscaris, Prior, Solaris e Sauvignier gris.

In Italia, la storia degli incroci vede come protagonisti Giovanni Dalmasso, Rebo Rigotti, Marco Stefanini, la Fondazione Edmund Mach (FEM), l'Università di Udine, l'Istituto di Genomica Applicata (IGA) ed il Centro di Ricerca in Viticoltura ed Enologia del Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria (CREA-VE).

Dagli anni '20, l'agronomo G. Dalmasso portò avanti la ricerca e la sperimentazione sugli incroci, fondando anche nel 1923 la stazione sperimentale per la viticoltura di Conegliano; a lui si deve anche la varietà piemontese Albarossa, data dall'incrocio tra Barbera e Nebbiolo.

A partire dal 1930, il futuro direttore dell'Istituto agrario di San Michele all'Adige (dal 2008 Fondazione Edmund Mach) Rebo Rigotti studiò il miglioramento genetico della vite, creando anche nuovi incroci, tra cui l'omonimo e celebre Rebo (Merlot x Teroldego). Sempre al FEM, dall'85 il professor Marco Stefanini insegna e ricerca nel ramo della genetica della vite, realizzando nel 1994 con il suo entourage diverse varietà ibride (Termantis, Nermantis, Charvir e Valnosia) registrate nel 2020.

Dal 1936, a causa degli scarsi risultati qualitativi dei vini ottenuti, venne vietato l'utilizzo in vinificazione della varietà Isabella (*V. labrusca* x *V. vinifera*), diffusa e adoperata fino a quel momento in risposta alla fillossera.

Dal '98 al 2015 (anno della registrazione), sotto la guida del prof. Michele Morgante, i ricercatori dell'Università di Udine e dell'IGA hanno studiato e ottenuto, attraverso centinaia di incroci realizzati all'Azienda Agraria universitaria "Antonio Servadei" di Udine e oltre 500 micro-vinificazioni ripetute dall'Unione Italiana Vini di Verona e dai Vivai Cooperativi di Rauscedo, i primi vitigni resistenti prodotti in Italia: le varietà a bacca bianca Fleurtaï, Soreli, Sauvignon Kretos, Sauvignon Nepis e Sauvignon Rytos, e quelle rosse Cabernet Eidos, Cabernet Volos, Merlot Khorus, Merlot Kanthus e Julius.

L'IGA ha inoltre completato nel 2007 il sequenziamento del genoma della vite collaborando con Genoscope di Parigi: da quel momento è stato possibile velocizzare i tempi attraverso l'analisi genetica ai fini della selezione, senza dover per forza aspettare le osservazioni fenotipiche; utilizzando poi i marcatori molecolari è possibile individuare i geni portatori di resistenze e realizzare incroci più precisi.

Nel 2009 le varietà tedesche Bronner e Regent sono le prime ad essere ammesse alla coltivazione per la produzione di vino, limitatamente alla Provincia Autonoma di Bolzano; si tratta, come le altre varietà create in paesi a clima continentale, di piante a ciclo breve e maturazione precoce, inadatte ad essere coltivate in regioni viticole mediterranee.

Dal 2012, il CREA diretto dal dottor Velasco è impegnato in un programma di miglioramento genetico con l'obiettivo di rilasciare nel triennio 2021-2023 nuove varietà resistenti: Glera e Raboso (in Veneto), Sangiovese (in Toscana), Barbera e Nebbiolo (in Piemonte), Bellone, Cesanese e Malvasia del Lazio (nel Lazio), Primitivo, Aglianico e uva Italia (in Puglia).

Sempre riguardo i portinnesti, alla fine degli anni '80, l'Università di Milano inizia un progetto per il miglioramento genetico, con lo scopo di renderli tolleranti a situazioni di carenza idrica e a terreni con tenori elevati di calcare. Tale processo ha coinvolto negli anni anche altre università italiane (tra cui Padova, Piacenza e Torino) e centri come il CREA Vite di Conegliano e la FEM di San Michele all'Adige, e da queste collaborazioni sono nati i portinnesti della serie M. Questi portinnesti sono meno sensibili a stress abiotici come carenza idrica, salinità e clorosi ferrica, hanno una migliore capacità di assorbimento di sostanze come

magnesio e potassio, e sono meno vigorosi per favorire la qualità dei frutti. I Vivai Cooperativi Rauscedo sono stati scelti per la creazione delle piante madri.

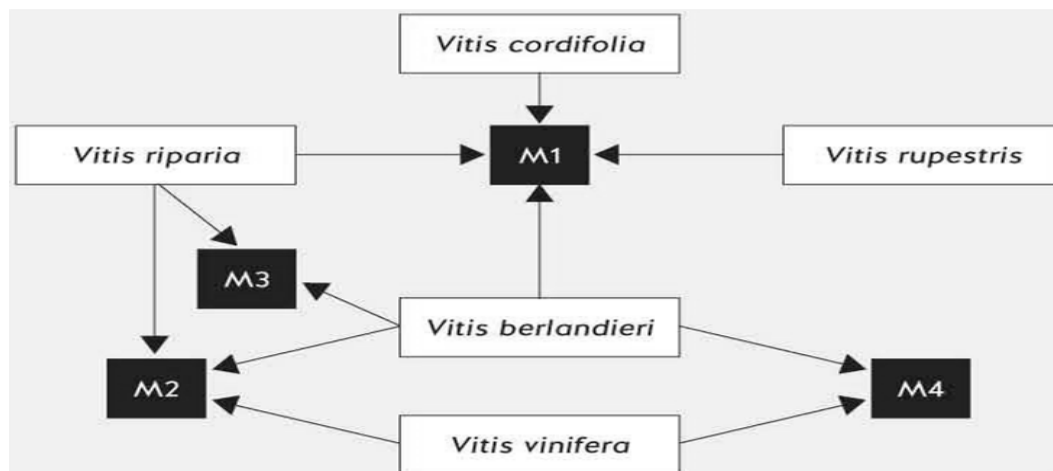


Figura 2 - Parentali nei portinnesti della serie M, dal progetto dell'Università di Milano (©2022 Vini e Viti Resistenti)

Gli incroci di prima e seconda generazione non si rivelarono molto appetibili a causa di una bassa qualità del sapore e per l'eccessiva presenza di sostanze come malvidina, pectine e metanolo; dalla terza generazione (1920-1980) invece cominciarono ad essere più interessanti grazie alla crescente presenza del patrimonio genetico di *V. vinifera* nell'ibrido, ciò permise l'inizio della diffusione di questi vitigni (osteggiati comunque dal protezionismo di alcuni Paesi).

<b>Incrocio interspecifico</b>	<b>Cultivar 1:</b> <i>V. vinifera</i> x <i>V. "selvatica"</i> 50% <i>V. vinifera</i> - 50% <i>V. "selvatica"</i>
<b>Ibrido</b>	
<b>Reincrocio</b>	<b>Cultivar 2:</b> Cultivar 1 x <i>V. vinifera</i> 75% <i>V. vinifera</i> - 25% <i>V. "selvatica"</i>
	<b>Cultivar 3:</b> Cultivar 2 x <i>V. vinifera</i> 87,5% <i>V. vinifera</i> - 12,5% <i>V. "selvatica"</i>
<b>Linea <i>V. Vinifera</i></b>	<b>Cultivar 4:</b> Cultivar 3 x <i>V. vinifera</i> 93,75% <i>V. vinifera</i> - 6,25% <i>V. "selvatica"</i>
	<b>Cultivar 5:</b> Cultivar 4 x <i>V. vinifera</i> 96,88 <i>V. vinifera</i> - 3,12 <i>V. "selvatica"</i>
	<b>Cultivar 6:</b> Cultivar 5 x <i>V. vinifera</i> 98,44% <i>V. vinifera</i> - 1,56% <i>V. "selvatica"</i>
	<b>Cultivar ...</b>

Figura 3 - Esempio di reincrocio sulla linea *Vitis vinifera* (©2022 Vini e Viti Resistenti)

Negli anni sono state scoperte diverse fonti di resistenza o tolleranza:

- 1934 → resistenza a Oidio e Peronospora da *V. berlandieri*, *V. riparia*, *V. rupestris*, *V. labrusca*, *V. cinerea*

- 1975 → resistenza a Peronospora, Oidio e Freddo da *V. amurensis*, *V. romanetii*, *V. piasezkii* Maximowicz
- 2004 → resistenza a Oidio, Peronospora e Nematodi dal sottogenere *Muscadinia*, *V. rotundifolia*
- 2007 → resistenza a Oidio in *V. vinifera* s. sativa nelle cultivar Kishmish Vatkana e Dzhandzhal kara (dall'Uzbekistan)
- 2016 → altre resistenze a Peronospora da *V. piasezkii* Maximowicz, *V. cinerea*, *V. lincedumii*.

Negli ultimi incroci (di 6-7<sup>a</sup> generazione) fra le piante di vite si tendono ad implementare diverse fonti di resistenza per avere una copertura più ampia e duratura possibile dai vari ceppi del patogeno, per evitare rari ma non impossibili casi di superamento della resistenza (come avvenne in Repubblica Ceca nella varietà Bianca) o di ipervirulenza. La capacità dei patogeni di evolversi e adattarsi non consente di avere una varietà resistente per sempre e in ogni situazione: l'incrocio potrebbe infatti perdere nel tempo la resistenza o non reagire prontamente agli attacchi fungini. Perciò sono comunque raccomandabili minimi trattamenti preventivi anche per i PIWI al fine di proteggere da casi estremi dei principali funghi ma anche di quelli tendenzialmente marginali (ma non per questo assenti) come escoriosi, botrite e black rot.

Ottenere incroci in cui sia presente nella stessa pianta anche la resistenza alla Fillossera è impossibile, quest'ultima viene quindi soddisfatta dal portinnesto, scelto in base all'ambiente pedoclimatico in cui verrà impiantato il vigneto.

Complessivamente sono stati stimati circa 4600 incroci interspecifici a livello mondiale.

#### 1.4.3 Obiettivi della coltivazione di vitigni resistenti

Lo studio dei vitigni resistenti mira a:

1. ottenere vitigni resistenti che possiedano un profilo aromatico (e polifenolico nel caso dei rossi) della stessa qualità, se non superiore, a quello del genitore o della varietà di riferimento, in linea con le esigenze del mercato;
2. unire la tradizione, data dal parentale di *vinifera*, all'innovazione dell'inserzione di geni di resistenza;
3. esprimere buone attitudini agronomiche quali vigore, produttività, qualità e rusticità a vitigno, uva e vino;
4. ridurre i trattamenti fitosanitari e i relativi costi;
5. realizzare vigneti in un'ottica di elevata sostenibilità ambientale (Carraro et al., 2020).

#### 1.4.4 Vantaggi dei vitigni PIWI

Oltre alle resistenze e tolleranze ai patogeni fungini e condizioni di stress già menzionate, i PIWI portano altri vantaggi. Innanzitutto, un minor ricorso a trattamenti fitosanitari (fino al 70% in meno, arrivando a 3-4 trattamenti a base di rame e zolfo in casi eccezionali, contro gli ordinari 12-15), un minor impiego di acqua e,

visti i ridotti interventi in campo necessari, anche una riduzione del compattamento del suolo, dei costi di produzione e dell'energia e delle emissioni di CO necessarie alla produzione dei fitofarmaci e della loro applicazione nei vigneti. Limitando l'impiego di pesticidi e fitofarmaci andremo a produrre uve più sane, che verranno utilizzate per produrre vini più sani, nell'ambito di una maggiore sostenibilità ambientale e della sicurezza sanitaria di viticoltori, cittadini che vivono nei pressi di vigneti e di tutti coloro che consumano i prodotti da essi derivati.

I vini ottenuti dalle ultime generazioni, inoltre, garantiscono profili aromatici nuovi ed unici. Infatti, i risultati enologici ottenuti dalla vinificazione delle nuove varietà resistenti alle malattie, presso la cantina del Centro Sperimentale VCR (2015-2018), sono del tutto comparabili, se non addirittura superiori, ai vini prodotti coi parentali di *V. vinifera*: in degustazioni alla cieca, i vini PIWI non sono stati riconosciuti come diversi dai genitori.

Scegliendo di coltivare vitigni PIWI si va ad espandere poi la viticoltura biologica, essendo queste piante ancora più ecosostenibili dei vitigni biologici convenzionali grazie alle sopracitate caratteristiche. Oltre alle resistenze a patogeni, vi sono determinati incroci che sono stati migliorati anche per quanto riguarda la tolleranza a temperature più rigide, permettendo di coltivare viti anche oltre il 50° parallelo (dall'Irlanda alla Svezia, passando per Inghilterra, Lussemburgo, Belgio, Olanda, Polonia e Bulgaria) (VCR, 2022) (Stefanini, 2022) (Carraro et al., 2020) (Intrieri, 2019).

#### 1.4.5 Produzione di PIWI in Italia nel biennio 2020-21

Le tre cultivar per numero di talee più prodotte derivano da varietà molto diffuse nel nord est: Soreli e Fleurtaï sono parenti stretti del Friulano (ex Tocai) e Merlot Khorus proviene dal Merlot transalpino. Tutte e tre le varietà sono state ottenute in Friuli all'Università di Udine/IGA.



Figura 4 - Produzione di talee innestate di varietà resistenti nel periodo 2020-2021 in Italia, secondo i dati del Ministero delle Politiche Agricole (©2022 Vini e Viti Resistenti)

Chiaramente non possiamo paragonare questi numeri alle tradizionali varietà che troviamo ai vertici della classifica generale (ovvero Sangiovese, Chardonnay e Primitivo) ma cominciano ad avere un peso rilevante: i numeri del Soreli sono infatti di poco inferiori all'Arneis e superiori al Riesling renano, mentre tra i rossi il Merlot Khorus ha numeri superiori alla Croatina e al Raboso.

#### 1.4.6 PIWI International

PIWI International è un'associazione fondata in Svizzera nel 1999 su iniziativa di Pierre Basler per promuovere lo scambio di informazioni tra istituti di ricerca, allevatori, coltivatori e produttori dei vini PIWI, in modo da consentire la diffusione delle varietà di vite resistenti ai funghi. Nel 2000, l'abbreviazione PIWI viene utilizzata per la prima volta alla designazione "Gruppo di lavoro internazionale per la promozione di varietà di uva resistenti ai funghi". In seguito al ritiro di Basler per problemi di salute, Mathias Wolff ideò il nome "PIWI-International" e nel 2015 il logo è stato iscritto nel registro dei marchi. Ad oggi l'associazione conta più di 550 membri provenienti da 21 paesi in Europa e Nord America.

Il 6 marzo 2017 nasce a Borgo Valbelluna (BL) PIWI Veneto, grazie a dieci soci tra viticoltori ed appassionati di questa nuova frontiera viticola. Attualmente l'associazione vanta soci provenienti da tutte le province venete (da più di 20 aziende effettive) che producono vini da viti resistenti di qualità nei propri territori, e si rifà ai principi istituzionali di PIWI International. Tale associazione vuole essere la testimonianza che, oggi, fare agricoltura biologica, naturale, sostenibile e senza chimica, non è più un sogno, bensì "La Realtà PIWI".

#### 1.4.7 Letteratura scientifica sui vitigni resistenti

Il settore dei vitigni PIWI, nonostante le immense potenzialità, non è stato ancora approfondito abbastanza. Grazie alla crescente attenzione ad una viticoltura più sostenibile, questa tendenza negativa sta però subendo

un'inversione, con ricercatori e agronomi pronti a dare il loro contributo per comprendere a fondo la gestione migliore di tali varietà resistenti. Di seguito verranno riportati alcuni degli studi inerenti ai vitigni PIWI effettuati negli ultimi anni.

Presso la FEM (Fondazione Edmund Mach) di San Michele all'Adige (TN), M. Bottura, M. Margoni, B. Mattè, F. Mattedi, D. Porro, S. Pedò, T. Roman, A. Gelmetti e G. Nicolini hanno approfondito le performance di 15 varietà resistenti valutandone fenologia, maturazione, fertilità, produzione per ceppo e sensibilità a patogeni fungini, con lo scopo di inserirle nell'areale viticolo regionale. Lo studio prevedeva la rilevazione dei dati da due vigneti differenti per contesto pedologico e climatico, altitudine e precocità. Nell'atto di convegno "Valutazione fenologica, produttiva e fitosanitaria di vitigni resistenti coltivati in Trentino", i ricercatori hanno potuto constatare, a partire dai dati raccolti, quali varietà fossero più precoci o più tardive (nel germogliamento piuttosto che alla vendemmia), il grado di sensibilità a patologie fungine delle singole cultivar e i loro livelli di produttività. I risultati "consentono di suggerire per talune varietà dei siti di coltivazione specifici ad altitudini medio alte, mentre per altre sono necessarie condizioni climatiche di fondovalle. Si sono inoltre evidenziate potenzialità produttive interessanti con destinazioni enologiche diversificate [...] per singola cultivar a seconda del sito di produzione. Sono state individuate anche le cultivar meno adatte ai contesti produttivi del territorio provinciale" (Bottura et al. 2021).

Nel 2021 è stata pubblicata la tesi magistrale "Susceptibilità di varietà PIWI ai fitofagi della vite: indagini preliminari", redatta dal dott. Gava sotto la guida del prof. C. Duso del Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse Naturali e Ambiente dell'Università di Padova. L'indagine aveva lo scopo di valutare la suscettibilità ai fitofagi di vitigni PIWI coltivati in tre località del Veneto orientale (Annone Veneto, Castelfranco Veneto e Roncade) nell'arco di due stagioni. L'attenzione si è rivolta soprattutto a cicaline, fillossera e acari fitoseidi. I campionamenti fogliari allo stereoscopio hanno mostrato "una certa gradualità nella suscettibilità all'infestazione da parte delle cicaline e della fillossera. Analogamente, sono emerse differenze significative riguardanti l'abbondanza degli acari, in particolare dei fitoseidi" (Gava, 2021).

Nel 2022, sempre dall'Università di Padova ma dal corso di laurea in Scienze e Tecnologie Viticole ed Enologiche, il dott. Rossi ha presentato la tesi "Vitigni resistenti e il loro impatto economico", dando, come si evince dal titolo, una prospettiva più economica di questa realtà. Secondo quanto riportato nello studio, esiste un'effettiva convenienza economica nel coltivare questi peculiari vitigni, dovuto al minor ricorso di interventi in campo per effettuare i trattamenti contro i patogeni. A livello nazionale, si parla di un risparmio compreso tra i 650 e i 1100 euro per ettaro, a seconda che ci si trovi nella parte meridionale della penisola o più settentrionale (secondo dati forniti da aziende del Triveneto). Sono state poi analizzate le stime eseguite dagli enti francesi INRA (Institut National de la Recherche Agronomique) e Camera dell'agricoltura della Gironda: il primo asserisce un risparmio di circa il 50% sui costi delle difese, approssimativamente il 20% dei costi totali di gestione del vigneto; la seconda, invece, ha quantificato in uno studio del 2016 che coltivando specie resistenti si possa arrivare a risparmiare dai 900 ai 1200 euro all'ettaro. Oltre al risparmio pecuniario, è rilevante l'attenzione per l'ambiente, essendo tali vitigni molto sostenibili per quanto riguarda emissioni di



CO<sub>2</sub> e uso di pesticidi. Tutti questi fattori suscitano sicuramente un grande interesse a coltivare vitigni PIWI, ma nella tesi viene presentato giustamente anche ciò che può far tentennare nella scelta di questa coltura. Innanzitutto, il mercato vinicolo si divide in due correnti: una più conservatrice (di cui fanno parte i Paesi storici produttori, come Italia e Francia) che guarda ancora con sospetto a questi nuovi prodotti, temendo venga persa la diversità vitivinicola e la qualità, e una più aperta che comprende Paesi senza una grande tradizione nel settore, in cui è più facile e ben visto fare questa scelta sostenibile. A seconda della corrente di pensiero, si potranno addirittura avere, o meno, convenzioni o finanziamenti da parte di enti comunitari. Dipende quindi dalla zona in cui si intende iniziare questa nuova coltivazione, considerando l'*appeal* che avrà poi il prodotto finito per cercare il massimo guadagno. Altro fattore limitante, almeno inizialmente, è la spesa per l'impianto, in quanto i prezzi delle varietà resistenti sono più alti di quelle tradizionali. Lavorando sui suddetti spunti, sarà quindi possibile consentire all'agricoltore di fare una scelta più sostenibile e più vantaggiosa economicamente (Rossi, 2022).

## 1.5 Legislazione e attualità

### 1.5.1 Regolamentazione a livello europeo

Il regolamento CE n.1493/1999 all'art.19 stabilisce che gli Stati membri devono definire l'elenco delle varietà di vite atte alla coltivazione sul proprio territorio.

Il Reg. europeo 1308 del 17/12/2013 all'art. 93 ammette:

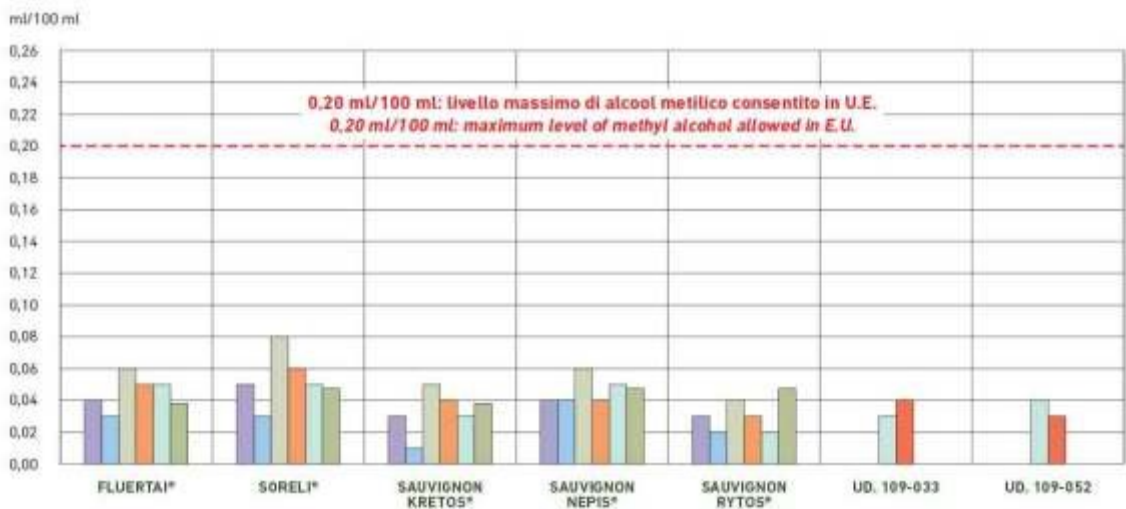
- per le denominazioni di origine, vino prodotto esclusivamente da varietà appartenenti a *Vitis vinifera*;
- per l'indicazione geografica, vino ottenuto da varietà di viti appartenenti alla specie *V. vinifera* o da un incrocio tra la specie *V. vinifera* e altre specie del genere *Vitis*.

Il divieto in Unione Europea di utilizzare ibridi interspecifici per produrre vini DOC deriva dal fatto che i prodotti ottenuti dai primi incroci (la cosiddetta "prima generazione" di cui fanno parte per esempio Clinton, Isabella e Vidal) oltre a risultare scadenti dal punto di vista organolettico, contenevano anche elevati livelli di metanolo, sostanza dannosa alla salute. Il livello di metanolo ammesso è, infatti, di 0,20 ml/100 ml totali di alcool per i vini bianchi e di 0,25 ml/100 ml per i rossi, valori che venivano superati nel caso delle prime generazioni di incroci. Inoltre, un altro ostacolo era rappresentato dalla presenza di molecole quali il metilantranilato e il furaneolo (responsabili rispettivamente dell'aroma *foxy* e fragola) negli ibridi di vecchia generazione, e l'accumulo di malvidina-3-5 diglucoside oltre il livello ammesso, che nel vino è pari a 15 mg/l.

Volendo sfatare qualche falso mito o credenza insinuata negli anni e tuttora presente, in difesa dei vitigni resistenti si può affermare che:

- I PIWI non sono organismi geneticamente modificati in quanto l'incrocio avviene come avverrebbe casualmente in natura, con la differenza che in questo caso viene guidato e controllato dall'uomo al fine di ottenere l'ibrido desiderato.
- Per quanto riguarda le elevate concentrazioni di metanolo, metilantranilato, furanolo, 2-ammino-acetofenone e altri composti dannosi per la salute o a livello qualitativo, occorre specificare che la radice del problema consisteva nella maggior presenza della vite americana a livello genomico dei primi incroci: alcune specie erano infatti caratterizzate da una rilevante quantità di pectine (maggiore rispetto a quelle europee) e, a livello organolettico, erano semplicemente meno complesse al gusto e all'olfatto (non in grado quindi di mascherare gli aromi meno interessanti). Come si può notare dalle tabelle nella Figura 5 (nella pagina successiva), nessuno dei vitigni resistenti presi in esame da VCR nel periodo 2015-2018 ha dato come risultato valori di metanolo superiori ai limiti di legge, inoltre, per sottolineare l'importanza della complessità di un vino, composti associati al volpino e al cassis sono stati rinvenuti anche in Pinot Nero borgognone e nella Ribolla Gialla friulana. Questi ostacoli sono stati egregiamente superati col procedere delle generazioni di ibridi, con le ultime più che valide concorrenti ai vitigni parentali e senza valori oltre la norma.
- La malvidina, infine, è semplicemente un antociano atossico, un pigmento caratteristico delle viti americane e perciò usato all'avvento dei vitigni ibridi come marcatore per segnalare un eventuale incrocio e sfavorirne la coltivazione in favore dei vitigni tradizionali; il limite posto all'epoca (<15mg/l), che rendeva difficile l'affermazione dei vitigni resistenti a bacca rossa, è tuttora in vigore nonostante tale sostanza non metta in qualunque modo a rischio la salute del consumatore (Mattivi, Scienza, 2021).

Livelli di alcool metilico nei vini prodotti dai vitigni a bacca bianca  
Methyl alcohol content in wines produced from white grapevines



Livelli di alcool metilico nei vini prodotti dai vitigni a bacca rossa.  
Methyl alcohol content in wines produced from red grapevines.

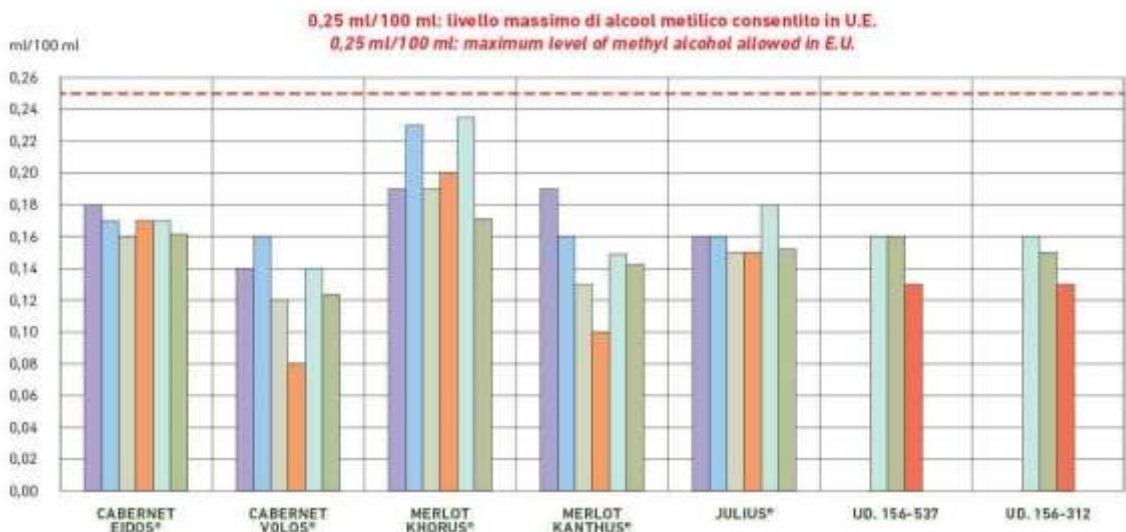


Figura 5 - Le tabelle riportano i livelli di alcool metilico rilevati nei vini prodotti da vitigni a bacca bianca (in alto) e rossa (in basso) nelle annate tra il 2012 e il 2018 (Quaderni Tecnici, 18 – VCR)

### 1.5.2 Regolamentazione a livello nazionale

Secondo la regolamentazione italiana, sono le Regioni gli Enti competenti a legiferare, sulla base delle linee guida contenute nell'accordo del 25 luglio 2002, in materia di classificazione delle varietà di vite.

In base al Dpr 24 dicembre 1969 n. 1164 (e successive modifiche), la produzione di uva da vino è vincolata all'utilizzo di varietà iscritte al Registro Nazionale e ammesse a coltivazione nelle diverse unità amministrative o zone di produzione del territorio italiano.

Il DL 61/2010 stabilisce al comma 6 dell'articolo 8 che l'uso delle denominazioni Docg, Doc e Igt non è consentito per i vini ottenuti, totalmente o parzialmente, da vitigni che non risultino ufficialmente idonei alla coltivazione o che siano incroci interspecifici tra *Vitis vinifera* ed altre specie americane/asiatiche, fatta eccezione per gli Igt nei quali è consentito l'uso di varietà in osservazione. Le varietà resistenti che negli anni verranno registrate non possono essere utilizzate per la vinificazione (neanche parzialmente) di vini a D.O. e si è ritenuto opportuno specificarlo chiaramente per non creare problemi ai viticoltori, considerando anche che i nomi di alcuni di questi ibridi richiamano vitigni illustri di *V. vinifera* L. (Cabernet, Merlot e Sauvignon).

In Italia, a marzo 2021, risultano attualmente iscritte al Registro Nazionale 36 cultivar da incrocio interspecifico: Bronner, Cabernet Blanc, Cabernet Carbon, Cabernet Cortis, Cabernet Eidos, Cabernet Volos, Cabertin, Charvir, Fleurtaï, Helios, Johanniter, Julius, Kersus, Merlot Kanthus, Merlot Khorus, Muscaris, Nermantis, Palma, Pinot Iskra, Pinot Kors, Pinot Regina, Pinotin, Poloskei Muskotaly, Prior, Regent, Ranchella, Sauvignon Kretos, Sauvignon Nepis, Sauvignon Rytos, Sevar, Solaris, Soreli, Souvignier Gris, Termantis, Valnosia e Volturnis.

Le regioni in cui è ammessa la coltivazione di vitigni resistenti sono Trentino-Alto Adige, Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Lombardia, Emilia-Romagna, Marche e Abruzzo. Al 2019 risultano in procedura d'autorizzazione alla coltivazione anche Lazio, Campania e Puglia.

Al 2020, in Veneto, erano ammesse alla coltivazione o in osservazione le seguenti varietà:

- Bronner
- Cabernet Carbon
- Cabernet Cortis
- Cabernet Eidos
- Cabernet Volos
- Fleurtaï
- Helios
- Johanniter
- Julius
- Merlot Kanthus
- Merlot Khorus
- Muscaris
- Prior
- Regent
- Sauvignon Kretos
- Sauvignon Nepis
- Sauvignon Rytos
- Solaris

- Souvignier Gris.

Tra 2021 e 2022 il Veneto si è confermato al primo posto per terreni adibiti a questi particolari vitigni, con più di 446 Ha distribuiti tra le varie provincie, davanti al Friuli (230 Ha, nel 2020) e al Trentino (circa 153 Ha tra Trentino e Alto Adige, dati del 2022). I suddetti dati sono stati forniti da Veneto Agricoltura Regione Veneto, schedari viticoli di Trento e Bolzano (Trentino – SIAP 2022), Ufficio Frutti-viticoltura della Provincia Autonoma di Bolzano (Alto Adige) e da Stima VCR 2020 (Friuli-Venezia Giulia).

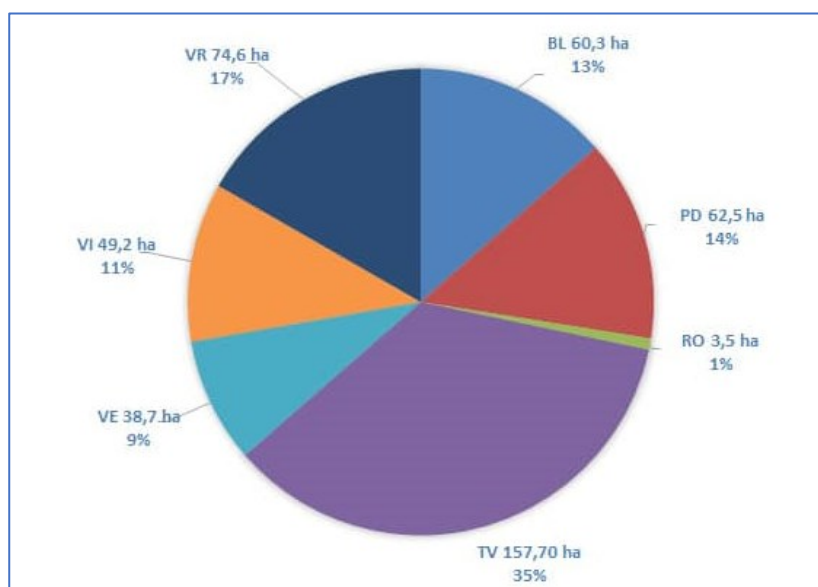


Figura 6 – Suddivisione per provincia degli ettari totali (446,6 ha) della regione Veneto adibiti a varietà resistenti al 31-12-2021 (©2022 Vini e Viti Resistenti)

### 1.5.3 Pesticidi e clima

Nonostante costituisca solo il 3% delle terre coltivate in Europa, la viticoltura detiene il primato negativo della quantità di fungicidi utilizzati in agricoltura: ben 68 mila tonnellate all’anno, il 65% dei pesticidi totali impiegati per tutte le colture. L’uso intensivo di tali prodotti determina una diffusa contaminazione dell’ambiente, può portare l’insorgere di resistenza di parassiti, la presenza di residui di pesticidi negli alimenti con effetti negativi nell’ambiente, sulla fauna selvatica e sulla nostra stessa salute.

La Commissione Europea ha perciò deciso di mirare al dimezzamento di fitofarmaci utilizzati entro il 2025, attraverso regole sempre più restrittive: l’impiego di composti rameici dovrà ridursi, molti principi attivi verranno revocati e disciplinari di polizia rurale sempre più limitanti andranno, quindi, a sommarsi ai problemi derivanti dal cambiamento climatico.

Il surriscaldamento globale avrà un impatto non trascurabile sia sulla qualità organolettica dei vini sia sul loro potenziale di invecchiamento, in particolare riducendo i livelli di acidità (soprattutto per le "specie aromatiche" come Sauvignon Blanc, Scheurebe, Moscato Giallo e Gewürztraminer). Inoltre, con il progressivo aumento delle temperature e la mitizzazione delle temperature dei mesi finora più freddi, si osserverà un allungamento

del ciclo vegetativo delle piante che però favorirà allo stesso tempo anche i cicli biologici di patogeni ed insetti, aumentandone in certi casi l'aggressività verso le viti (VCR, 2022).

Ecco perché l'impiego di vitigni resistenti, non solo sembra, ma può essere a tutti gli effetti una valida risposta a questi problemi attuali; ciò che viene richiesto comprende anche l'abbandono di false credenze e disinformazioni suscitate e diffuse negli anni a discapito degli incroci interspecifici tra viti.

## **2 Scopo del lavoro**

In questa tesi si intendono caratterizzare alcune delle varietà resistenti coltivabili nella regione del Veneto, presenti nella collezione privata delle Tenute di Cattolica Assicurazioni a Roncade (TV).

I parametri scelti per questo studio sono lo sviluppo fenologico, lo stato fitosanitario e le dinamiche di maturazione delle principali componenti dell'uva. Inoltre, verranno ricercate eventuali differenze significative tra le varietà e all'interno delle stesse.

La caratterizzazione che ne deriverà potrà rivelarsi utile sia a fini pratici per la gestione della collezione, sia per futuri studi in merito alle varietà PIWI, vitigni che sono destinati ad occupare un ruolo sempre più di rilievo nel panorama vitivinicolo mondiale.

## 3 Materiali e metodi

### 3.1 Sito di studio

A ridosso della Laguna di Venezia, troviamo le Tenute di Cattolica Assicurazioni, un'area di circa due mila ettari che si espande a corpo unico sotto quattro comuni e due province diverse, alternando campi coltivati a vigneti, boschi e prati; formalmente il sito d'interesse è locato a Ca' Tron, una frazione del comune trevigiano di Roncade.



Figura 7 - Veduta aerea di parte delle Tenute di Cattolica Assicurazioni a Ca' Tron di Roncade (da <https://www.bigrock.it/campus/>)

I campi sono dotati di sistemi d'irrigazione all'avanguardia efficienti che forniscono la quantità d'acqua utile solo quando necessario, sensori che conteggiano e valutano le sementi distribuite, stazioni meteo per analizzare le condizioni pedoclimatiche e, inoltre, un satellite che sorvola la proprietà trasmettendo radiografie dei terreni e indicazioni per le operazioni da eseguire come, per esempio, le fertilizzazioni. Tutte queste soluzioni sono in linea con la filosofia di agricoltura di precisione dell'associazione.

Oltre all'allevamento di bovini, suini, equini e api, le Tenute di Cattolica ospitano diverse colture, tra cui la vite: qui si coltivano infatti 15 varietà "classiche", come Glera, Merlot, Pinot bianco, grigio e nero, Raboso Piave e Verduzzo trevigiano, ma sono stati adibiti anche 38 ettari della proprietà alla produzione di varietà resistenti, tra cui Cabernet Volos, Fleurtaï e Soreli. Dal 2019, tutti i vigneti sono certificati SQNPI (Sistema di Qualità Nazionale di Produzione Integrata), il sistema che garantisce l'applicazione di criteri d'intervento e di



strategie che difendono le colture e il controllo delle infestanti nell'ottica di una viticoltura sostenibile per l'ambiente e per l'uomo.



*Figura 8 - Filari di viti appartenenti alla collezione di vitigni resistenti di Cattolica Assicurazioni, nonché sito di studio della tesi (foto scattata personalmente)*

### 3.1.1 Dal passato al futuro

Numerosi ritrovamenti testimoniano una forte presenza umana nella zona già in epoca pre-paleoveneta. Furono rinvenuti, oltre ai tratti della via Claudia Augusta Altinate, i resti di un ponte in legno risalente a 3.000-3.200 anni fa, lungo quella che era l'antica via Annia, provando che la strada era esistente e la zona civilizzata.



*Figura 9 - Uno dei vecchi edifici della tenuta agricola (© 2022 H-FARM)*

La località, già feudo dei Collalto, era nota con il nome “Cal di Meolo” in quanto vi passava una strada che portava alla vicina Meolo. I terreni furono poi acquistati nel XVI secolo dai Tron, una delle più nobili famiglie patrizie veneziane, che vi installarono un’azienda agricola.



*Figura 10 - Altra veduta aerea della tenuta, porzione a ridosso della laguna di Venezia (da <https://www.panorama.it/Tecnologia/tenute-cattolica-assicurazioni-laboratorio-futuro>)*

Nel 1935 fu istituita la parrocchia, scorporandone il territorio da San Cipriano e Musestre. La proprietà comprende gli edifici storici del centro aziendale e quelli eretti successivamente.

Attorno all’antica tenuta, infatti, tra il XVIII e XIX secolo, nel corso dei continui ammodernamenti collegati alle opere di bonifica, è sorto l’abitato; oggi è divenuta una vasta azienda agricola gestita, come detto precedentemente, dalla compagnia Cattolica Assicurazioni. Negli ultimi anni, oltre al restauro di diversi casolari abbandonati nella zona, la Tenuta Cà Tron è stata celebrata più volte ospitando la sede di BigRock, luogo fertile per le startup ideate dalle menti di studentesse e studenti di H-Farm.





Figura 11 - Una delle strutture di BigRock di H-Farm, all'interno della proprietà di Cattolica Assicurazioni (© 2022 H-FARM)



Figura 12 - Veduta aerea delle strutture principali della tenuta, principalmente ad uso degli studenti di BigRock (© 2022 Tenute di Cattolica Assicurazioni)

### 3.1.2 Caratteristiche pedologiche

In base alle analisi effettuate nel 2018, il terreno del sito risulta essere franco dal punto di vista della tessitura (38% sabbia, 44% limo e 18% argilla) e con un pH subalcalino (pH 8,01 in H<sub>2</sub>O). I livelli di calcare attivo (4,0%), sostanza organica (1,65%), carbonio organico (0,90%) e il rapporto C/N (7,91) sono normali; abbiamo

invece valori alti o medio-alti di carbonati totali (23%), azoto totale (1,21‰), fosforo assimilabile (P e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, rispettivamente 29 e 66 ppm).

Il potassio scambiabile (sottoforma di catione) presenta valori medio-bassi, rientrano nella norma quelli dei cationi di sodio, calcio e magnesio. Per quanto riguarda l'assimilabilità dei metalli, i livelli di zinco, rame e boro sono normali, mentre sono state rilevate alte quantità di ferro e molto alte di manganese.

### 3.1.3 Il vigneto

La superficie adibita alle varietà resistenti è di 3,8 ettari, in cui è compresa una *buffer zone* per la tutela delle acque di 0,3177 ettari.

Il vigneto è costituito da 69 filari lunghi 209,5 m ad eccezione degli ultimi due (rispettivamente 154 e 49,7 m, filari di bordo), con una distanza costante tra le file di 0,83 m. Ogni filare è costituito da una varietà resistente diversa, con un totale di 252 piante per fila; anche in questo caso fanno eccezione, conseguentemente a quanto detto prima, i filari 68 e 69, più corti, con 186 e 60 piante, e alcuni filari in cui i 252 posti sono destinati ad accogliere più sottovarietà.

L'impianto delle viti è avvenuto nel biennio 2017-2018, con barbatelle o vasetti provenienti da Vivai Cooperativi Rauscedo, Wineplant, Philippe Borioli e Verband Deutscher Rebenpflanzguterzeuger.

La forma d'allevamento utilizzata per tutte le varietà è il cordone speronato.

## 3.2 Materiale vegetale

Le varietà di vitigni resistenti scelte per essere studiate in questa tesi sono in totale venti, dodici a bacca bianca e otto nere: Sauvignon Kretos, Sauvignon Nepis, Sauvignon Rytos, Soreli, Fleurtaï, Sauvignon Gris, Aromera, Bronner, Johanniter, Solaris, Muscaris, Cabernet Cortis, Cabernet Eidos, Cabernet Volos, Cabernet Carbon, Merlot Khorus, Merlot Kanthus, Julius, Prior e Helios FR 380/125AA.

### 3.2.1 Sauvignon Kretos (F3)



Figura 13 - Grappolo di Sauvignon Kretos (© VCR)

Colore: Bianco

Incrocio: SAUVIGNON BLANC X 20/3

Sinonimi: UD 76-026

Provenienza: Vivai Cooperativi Rauscedo, 33095 Rauscedo (PN) Italy

Provenienza al sito di studio: VCR

Anno impianto: 2017

Fonte: <http://www.vivairauscedo.com/en/quaderni-tecnici>

Descrizione sensoriale: L'accumulo di zucchero è buono, con acidità media nel mosto, anche nelle estati calde e secche. Il profilo aromatico dei componenti volatili liberi è di media intensità e corposo, ma l'intensità potenziale dei composti aromatici glicosidici è superiore alla media. Il profilo aromatico di questa varietà ricorda il Sauvignon Cl.108. È adatto per la produzione di vini giovani o vini che vengono consumati dopo un breve periodo di affinamento.

Carattere varietale: Varietà a bacca bianca ottenuta dall'incrocio di Sauvignon e 20-3. Buona resistenza alla peronospora e resistenza piuttosto buona all'oidio. Resistente ai minimi invernali fino a -22 °C. Adattabile a diversi sistemi di potatura, intervento consigliabile a causa della sua elevata fertilità basale.



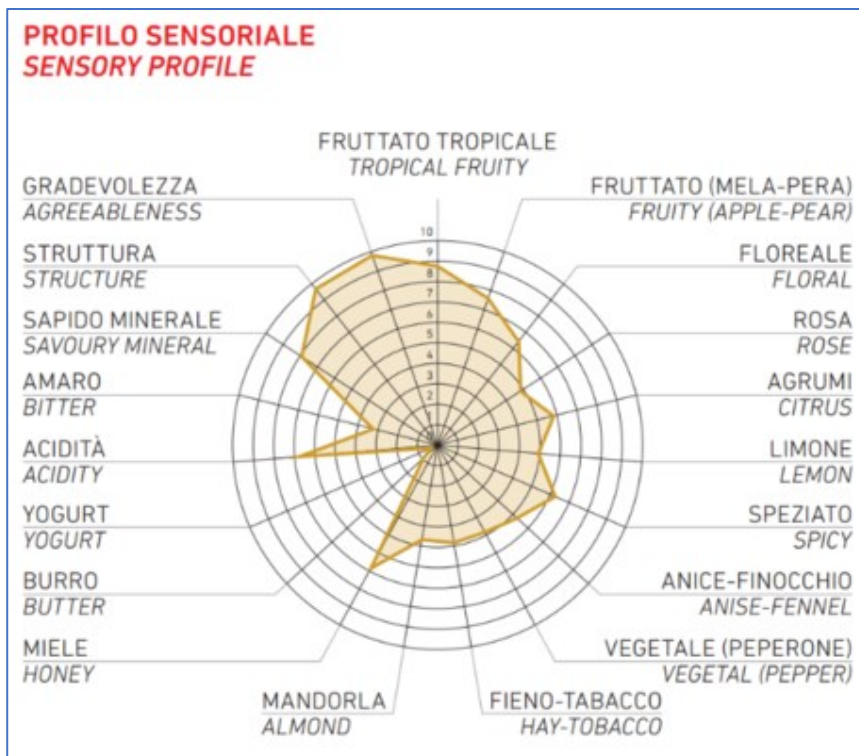


Figura 14 - Profilo sensoriale di un vino ottenuto da uva Sauvignon Kretos (© VCR)

**DATI AGRONOMICI ED ENOLOGICI VARIETÀ SAUVIGNON KRETOS**  
**AGRONOMIC AND OENOLOGICAL DATA OF THE VARIETY SAUVIGNON KRETOS**

ANNATE VINTAGE	2013	2014	2015	2016
DATA VENDEMMIA HARVEST PERIOD	30 Agosto 30 August	13 Agosto 13 August	20 Agosto 20 August	26 Agosto 26 August
PESO GRAPPOLO (GR) CLUSTER WT (GR)	190	186	233	226
PRODUZIONE PIANTA (KG) PRODUCTION (KG)	3,2	3,0	4,1	3,9
PRODUZIONE PER HA (KG) PRODUCTION PER HA (KG)	10665	10000	13666	13000
AC.TOT. VINO (G/L) TOTAL ACIDITY (G/L)	5,6	6,6	5,8	5,3
AC.TART. VINO (G/L) TARTARIC ACID (G/L)	1,56	1,44	3,30	2,20
AC.MAL. VINO (G/L) MALIC ACID (G/L)	0,05	0,07	0,14	2,52
PH VINO WINE PH	3,52	3,39	3,34	3,43
ESTRATTO NETTO (G/L) DRY EXTRACT (G/L)	17,9	19,5	18,1	19,3
FLAVONOIDI (MG/L) FLAVONOIDS (MG/L)	—	—	—	—
ANTOCIANI (MG/L) ANTHOCYANINS (MG/L)	—	—	—	—
POLIFENOLI TOTALI (MG/L) TOTAL POLYPHENOLS (MG/L)	—	—	—	—
ALCOOL %	13,8	12,3	12,3	12,8
ACIDITÀ VOLATILE (G/L) VOLATILE ACIDITY (G/L)	0,53	0,05	0,27	0,33
ZUCCHERI RIDUTTORI (G/L) RESIDUAL SUGARS (G/L)	0,55	0,51	1,43	0,47

LOCALITÀ: GRADO; CORDONE SPERONATO 3M x 1M; N° PIANTE PER HA 3.333  
SITE: GRADO; SIMPLE CORDON 3M x 1M; VINE PER HA 3.333

Figura 15 - Dati agronomici ed enologici della varietà Sauvignon Kretos (© VCR)

### 3.2.2 Sauvignon Nepis (F4)



Figura 16 - Grappolo di Sauvignon Nepis (© VCR)

Colore: bianca

Crossing: SAUVIGNON BLANC X BIANCA

Sinonimi: UD. 55-098

Origine: Vivai Cooperativi Rauscedo, 33095 Rauscedo (PN) Italia

Fonte: <http://www.vivairauscedo.com/en/quaderni-tecnici>

Provenienza al sito di studio: VCR

Anno impianto: 2017

Descrizione sensoriale: L'accumulo di zucchero è buono, con un'acidità eccellente, anche negli anni caldi. Il profilo aromatico è molto buono, sia per i composti volatili liberi che per i composti glicosilati. I vini hanno un profilo aromatico complesso, con una tendenza a note floreali-fruttate e speziate, un buon contenuto di pirazine che ricordano il Sauvignon R3. Il gusto aromatico corposo è leggermente al di sopra della media e per le sue proprietà, questa varietà è adatta per la produzione di vini a rapido consumo, o vini che richiedono un affinamento medio-corto.

Caratteristiche varietali: Varietà a bacca bianca ottenuta dall'incrocio tra Sauvignon e Bianca. Buona a eccellente resistenza alla peronospora. Abbastanza buona resistenza invernale, tollerando temperature fino a: -20 ° C. Adattabile a tutti i sistemi di circoncisione e rango, anche quelli con circoncisione corta, grazie all'elevata fertilità delle gemme basali.

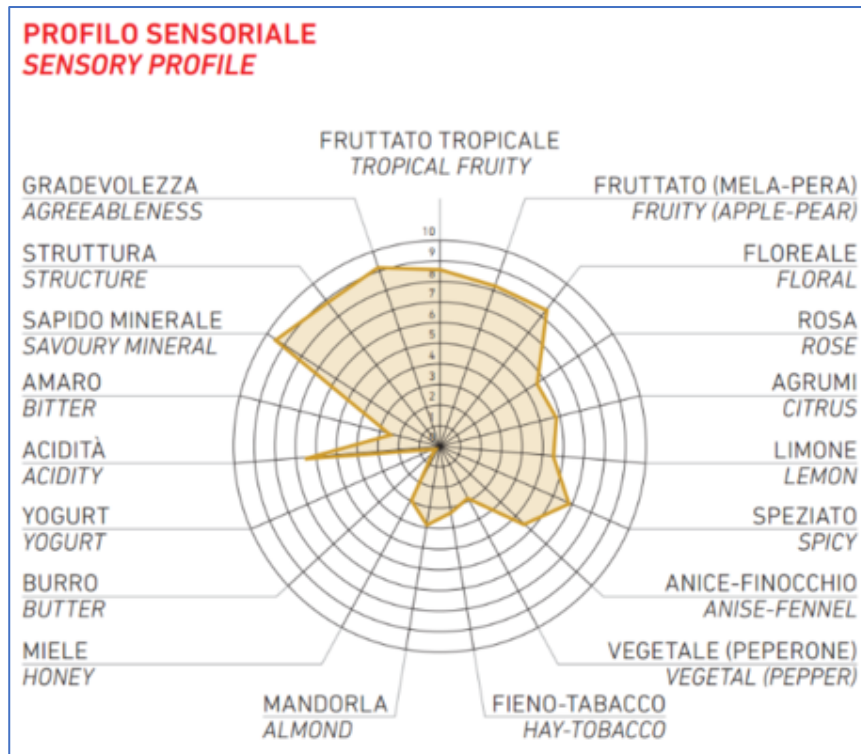


Figura 17 - Profilo sensoriale di un vino ottenuto da uva Sauvignon Nepis (© VCR)

**DATI AGRONOMICI ED ENOLOGICI VARIETÀ SAUVIGNON NEPIS**  
**AGRONOMIC AND OENOLOGICAL DATA OF THE VARIETY SAUVIGNON NEPIS**

ANNATE VINTAGE	2013	2014	2015	2016
DATA VENDEMMIA HARVEST PERIOD	30 Agosto 30 August	20 Agosto 20 August	10 Settembre 10 September	14 Settembre 14 September
PESO GRAPPOLO (GR) CLUSTER WT (GR)	120	109	143	141
PRODUZIONE PIANTA (KG) PRODUCTION (KG)	2,6	2,3	2,4	2,6
PRODUZIONE PER HA (KG) PRODUCTION PER HA (KG)	8666	7666	8166	8666
AC.TOT. VINO (G/L) TOTAL ACIDITY (G/L)	5,0	6,6	6,1	6,8
AC.TART. VINO (G/L) TARTARIC ACID (G/L)	1,83	1,79	2,70	2,63
AC.MAL. VINO (G/L) MALIC ACID (G/L)	0,02	0,07	1,95	2,59
PH VINO WINE PH	3,47	3,25	3,34	3,28
ESTRATTO NETTO (G/L) DRY EXTRACT (G/L)	19,3	21,1	22,7	20,3
FLAVONIDI (MG/L) FLAVONOIDS (MG/L)	-	-	-	-
ANTOCIANI (MG/L) ANTHOCYANINS (MG/L)	-	-	-	-
POLIFENOLI TOTALI (MG/L) TOTAL POLYPHENOLS (MG/L)	-	-	-	-
ALCOOL %	13,5	12,4	12,3	13,4
ACIDITÀ VOLATILE (G/L) VOLATILE ACIDITY (G/L)	0,47	0,10	0,21	0,22
ZUCCHERI RIDUTTORI (G/L) RESIDUAL SUGARS (G/L)	0,41	0,91	0,46	0,59

LOCALITÀ: GRADO; CORDONE SPERONATO 3M x 1M; N° PIANTE PER HA 3.333  
SITE: GRADO; SIMPLE CORDON 3M x 1M; VINE PER HA 3.333

Figura 18 - Dati agronomici ed enologici della varietà Sauvignon Nepis (© VCR)



### 3.2.3 Sauvignon Rytos (F5)



Figura 19 - Grappolo di Sauvignon Rytos (© VCR)

Colore: bianca

Crossing: SAUVIGNON BLANC X BIANCA

Sinonimi: UD. 55-100

Origine: Vivai Cooperativi Rauscedo, 33095 Rauscedo (PN) Italia

Fonte: <http://www.vivairauscedo.com/en/quaderni-tecnici>

Provenienza al sito di studio: VCR

Anno impianto: 2017

Descrizione sensoriale: Buon accumulo di zucchero, proprio come l'acidità nel mosto. I composti aromatici liberi e glicosidici sono superiori alla varietà media e hanno aromi tropicali combinati con un caratteristico profumo minerale. Questa varietà può produrre vini corposi, con un intenso contorno aromatico e un potenziale positivo e molto complesso. È adatto a vini giovani e vini che richiedono un lungo affinamento.

Caratteristiche varietali: Varietà a bacche bianche ottenuta dall'incrocio tra Sauvignon e Bianca. Buona o eccellente resistenza all'oidio e alla peronospora. Sensibile alla botrite grazie alla pannocchia molto compatta. Buona resistenza ai minimi invernali fino a -23 ° C. Adattabile a vari sistemi di potatura e rango, ma preferibilmente per quelli lunghi. Sono consigliabili forme di potatura come Guyot.

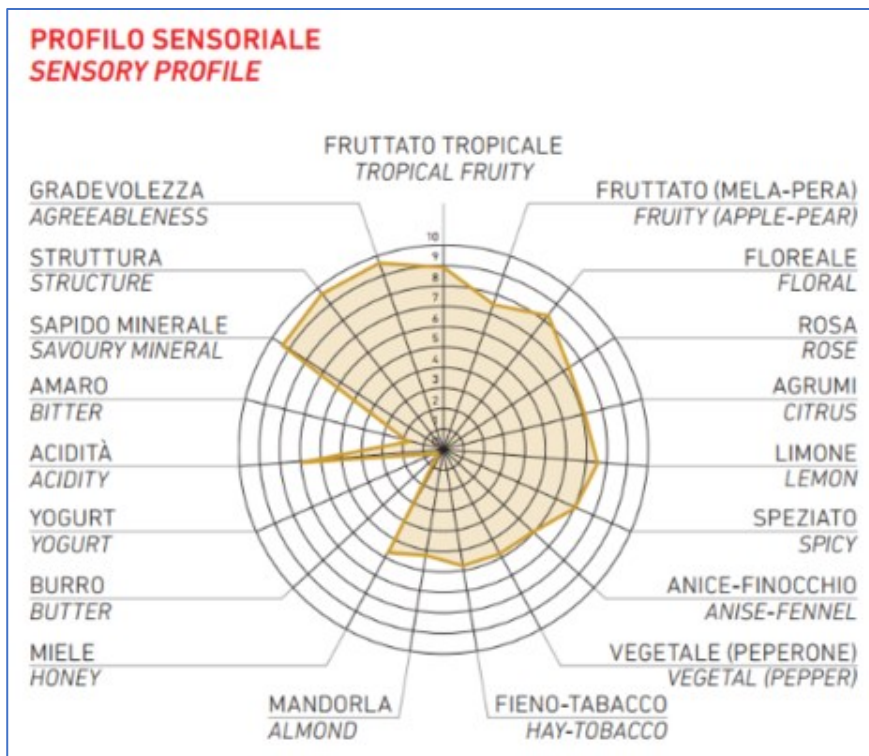


Figura 20 - Profilo sensoriale di un vino ottenuto da uva Sauvignon Rytos (© VCR)

**DATI AGRONOMICI ED ENOLOGICI VARIETÀ SAUVIGNON RYTOS**  
**AGRONOMIC AND OENOLOGICAL DATA OF THE VARIETY SAUVIGNON RYTOS**

ANNATE VINTAGE	2013	2014	2015	2016
DATA VENDEMMIA HARVEST PERIOD	18 Settembre 18 September	20 Agosto 20 August	10 Settembre 10 September	9 Settembre 9 September
PESO GRAPPOLO (GR) CLUSTER WT (GR)	148	196	178	187
PRODUZIONE PIANTA (KG) PRODUCTION (KG)	2,8	3,9	3,3	3,8
PRODUZIONE PER HA (KG) PRODUCTION PER HA (KG)	9333	12998	10999	12666
AC.TOT. VINO (G/L) TOTAL ACIDITY (G/L)	6,0	5,2	6,0	6,1
AC.TART. VINO (G/L) TARTARIC ACID (G/L)	1,70	1,39	3,14	3,20
AC.MAL. VINO (G/L) MALIC ACID (G/L)	0,86	0,07	1,48	1,8
PH VINO WINE PH	3,26	3,38	3,51	3,29
ESTRATTO NETTO (G/L) DRY EXTRACT (G/L)	19,6	18,1	19,3	20,5
FLAVONOIDI (MG/L) FLAVONOIDS (MG/L)	—	—	—	—
ANTOCIANI (MG/L) ANTHOCYANINS (MG/L)	—	—	—	—
POLIFENOLI TOTALI (MG/L) TOTAL POLYPHENOLS (MG/L)	—	—	—	—
ALCOOL %	14,0	12,2	12,3	14,3
ACIDITÀ VOLATILE (G/L) VOLATILE ACIDITY (G/L)	0,38	0,24	0,18	0,15
ZUCCHERI RIDUTTORI (G/L) RESIDUAL SUGARS (G/L)	1,68	1,63	0,96	1,22

LOCALITÀ: GRADO; CORDONE SPERONATO 3M x 1M; N° PIANTE PER HA 3.333  
SITE: GRADO; SIMPLE CORDON 3M x 1M; VINES PER HA 3.333

Figura 21 - Dati agronomici ed enologici della varietà Sauvignon Rytos (© VCR)

### 3.2.4 Soreli (F9)



Figura 22 - Grappolo di Soreli (© VCR)

Colore: bianca

Crossing: TOCAI FRIULANO X 20/3

Sinonimi: UD. 34-113

Origine: Vivai Cooperativi Rauscedo, 33095 Rauscedo (PN) Italia

Fonte: <http://www.vivairauscedo.com/en/quaderni-tecnici>

Provenienza al sito di studio: VCR

Anno impianto: 2017

Descrizione sensoriale: L'accumulo di zucchero è eccellente e l'acidità rientra nei limiti medi anche negli anni caldi. Il profilo aromatico è intenso a causa dei composti aromatici volatili, principalmente a causa dei glicosidi che associano note tropicali come ananas e frutto della passione. Il carattere aromatico corposo è superiore alla media, con un profilo sensoriale positivo e struttura e comfort sopra la media. È adatto alla miscelazione con Fleurtaï per vini ben strutturati ed equilibrati, che devono essere consumati dopo un breve periodo di affinamento. Assomiglia al genitore Tocai Friulano.

Caratteristiche varietali: Varietà a bacche bianche ottenuta dall'incrocio di Tocai Friulano e 20-3. Eccellente resistenza alla peronospora e resistenza da buona a eccellente per l'oidio. Ridotta sensibilità alla botrite e al marciume acido. Eccellente resistenza alle temperature invernali fino a -24 °C. Adattabile a vari gradi e sistemi di potatura grazie all'elevata fertilità delle gemme basali.

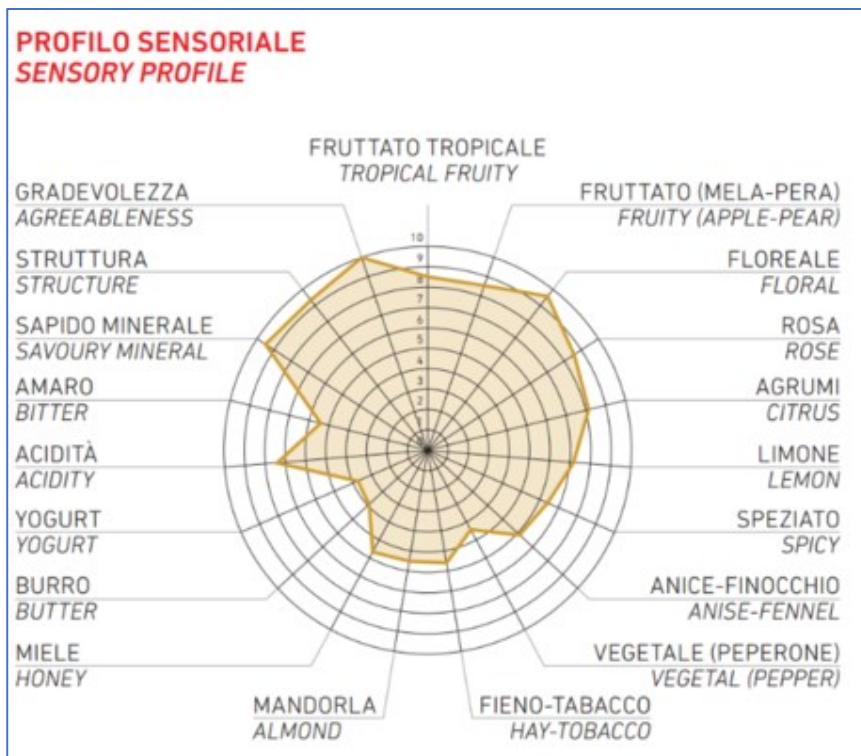


Figura 23 - Profilo sensoriale di un vino ottenuto da uva Soreli (© VCR)

**DATI AGRONOMICI ED ENOLOGICI VARIETÀ SORELI**  
**AGRONOMIC AND OENOLOGICAL DATA OF THE VARIETY SORELI SORELI**

ANNATE VINTAGE	2013	2014	2015	2016
DATA VENDEMMIA HARVEST PERIOD	04 Settembre 04 September	13 Agosto 13 August	19 Agosto 19 August	25 Agosto 25 August
PESO GRAPPOLO (GR) CLUSTER WT (GR)	151	170	223	198
PRODUZIONE PIANTA (KG) PRODUCTION (KG)	2,9	3,7	3,9	3,1
PRODUZIONE PER HA (KG) PRODUCTION PER HA (KG)	9799	12332	13000	10300
AC. TOT. VINO (G/L) TOTAL ACIDITY (G/L)	5,6	5,5	5,9	5,5
AC. TART. VINO (G/L) TARTARIC ACID (G/L)	1,90	1,13	2,75	2,48
AC. MAL. VINO (G/L) MALIC ACID (G/L)	0,93	0,50	1,65	2,45
PH VINO WINE PH	3,36	3,52	3,23	3,23
ESTRATTO NETTO (G/L) DRY EXTRACT (G/L)	18,7	18,2	20,0	20,4
FLAVONOIDI (MG/L) FLAVONOIDS (MG/L)	-	-	-	-
ANTOCIANI (MG/L) ANTHOCYANINS (MG/L)	-	-	-	-
POLIFENOLI TOTALI (MG/L) TOTAL POLYPHENOLS (MG/L)	-	-	-	-
ALCOOL %	13,5	12,2	13,0	13,0
ACIDITÀ VOLATILE (G/L) VOLATILE ACIDITY (G/L)	0,32	0,17	0,30	0,17
ZUCCHERI RIDUTTORI (G/L) RESIDUAL SUGARS (G/L)	0,69	0,27	2,28	0,74

LOCALITÀ: GRADO; CORDONE SPERONATO 3M x 1M; N° PIANTE PER HA 3.333  
SITE: GRADO; SIMPLE CORDON 3M x 1M; VINE PER HA 3.333

Figura 24 - Dati agronomici ed enologici della varietà Soreli (© VCR)

### 3.2.5 Fleurtaï (F10)



Figura 25 - Grappoli di Fleurtaï (© VCR)

Colore: bianca

Crossing: TOCAI FRIULANO X 20/3

Sinonimi: UD. 34-111

Origine: Vivai Cooperativi Rauscedo, 33095 Rauscedo (PN) Italia

Fonte: <http://www.vivairauscedo.com/en/quaderni-tecnici>

Provenienza al sito di studio: VCR

Anno impianto: 2017

Descrizione sensoriale: Buona capacità di stoccaggio di zuccheri e acidità media negli acini. Il profilo aromatico mostra una buona intensità di aromi liberi con note chiare di fiori bianchi e glicosidi con note di pera e mandorla, tipiche del genitore Tocai Friulano. Il gusto corposo è principalmente dovuto agli aromi fruttati e speziati, che sono stati molto apprezzati durante l'analisi sensoriale. È adatto per la produzione di vini giovani o vini con brevi periodi di affinamento.

Caratteristiche varietali: Varietà a bacche bianche ottenuta dall'incrocio di Tocai Friulano e 20-3. Eccellente resistenza all'oidio e alla peronospora. Ridotta sensibilità alla botrite. Buona resistenza alle temperature invernali fino a -23 ° C. Si adatta a varie forme di rango e potatura, ma preferisce i sistemi di tipo Guyot.



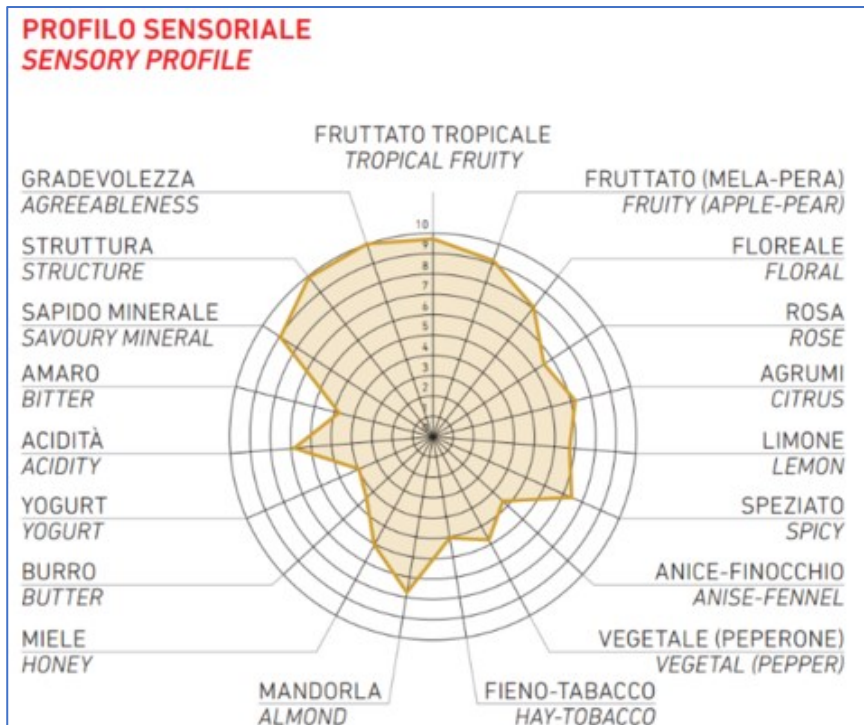


Figura 26 - Profilo sensoriale di un vino ottenuto da uva Fleurtaï (© VCR)

**DATI AGRONOMICI ED ENOLOGICI VARIETÀ FLEURTAÏ**  
**AGRONOMIC AND OENOLOGICAL DATA OF THE VARIETY FLEURTAÏ**

ANNATE VINTAGE	2013	2014	2015	2016
DATA VENDemmIA HARVEST PERIOD	29 Agosto 29 August	13 Agosto 13 August	10 Agosto 10 August	17 Agosto 17 August
PESO GRAPPOLO (GR) CLUSTER WT (GR)	170	162	163	165
PRODUZIONE PIANTA (KG) PRODUCTION (KG)	3,7	2,7	2,8	3,2
PRODUZIONE PER HA (KG) PRODUCTION PER HA (KG)	12332	9900	9300	10700
AC. TOT. VINO (G/L) TOTAL ACIDITY (G/L)	5,6	5,5	5,8	6,0
AC. TART. VINO (G/L) TARTARIC ACID (G/L)	2,00	2,15	3,00	3,05
AC. MAL. VINO (G/L) MALIC ACID (G/L)	0,04	1,04	1,77	1,72
PH VINO WINE PH	3,65	3,07	3,30	2,98
ESTRATTO NETTO (G/L) DRY EXTRACT (G/L)	18,5	18,4	20,7	21,0
FLAVONOIDI (MG/L) FLAVONOIDS (MG/L)	-	-	-	-
ANTOCIANI (MG/L) ANTHOCYANINS (MG/L)	-	-	-	-
POLIFENOLI TOTALI (MG/L) TOTAL POLYPHENOLS (MG/L)	-	-	-	-
ALCOOL %	13,9	12,3	12,6	13,5
ACIDITÀ VOLATILE (G/L) VOLATILE ACIDITY (G/L)	0,46	0,22	0,21	0,27
ZUCCHERI RIDUTTORI (G/L) RESIDUAL SUGARS (G/L)	0,84	1,14	2,92	1,12

LOCALITÀ: GRADO; CORDONE SPERONATO 3M x 1M; N° PIANTE PER HA 3.333  
SITE: GRADO; SIMPLE CORDON 3M x 1M; VINE PER HA 3.333

Figura 27 - Dati agronomici ed enologici della varietà Fleurtaï (© VCR)

### 3.2.6 Sauvignon/Souvignier Gris (F19)



Figura 28 - Grappolo di Sauvignier Gris (© WBI)

Colore acino: Rosato

Crossing: Seyval bianco x Zähringer

Sinonimi: FR 392-83/1983

Origine: State Wine Institute Freiburg, Germania

Provenienza al sito di studio: VCR

Anno impianto: 2017

Caratteristiche varietali:

- Peso del mosto: 85 - 105° Oe
- Acidità del mosto: 6,5-8,0 g/l
- Resistenza alle malattie:
  - peronospora: ottima
  - oidio: ottima
  - botrite: ottima
- Colatura: no
- Disseccamento del rachide: no
- Grandezza acino: medio

- Grandezza grappolo: medio-grande, poco compatto
- Periodo di maturazione: media
- Vendemmia: dopo Pinot Bianco
- Potenziale di produzione: buono
- Resa zuccherina: 18,0-20,0 ° Babo
- Tipologia del vino: intensivo, pieno, leggermente fruttato, per vendemmia tardiva
- Aroma: sapido, sapore acerbo

Descrizione sensoriale: il Sauvignier Gris può essere sviluppato come un tipo di vino neutro, corposo e succoso fino a vini decisamente fruttati, influenzati dal tiolo con acidità stabile.

Storia: la varietà è stata allevata nel 1983 da Norbert Becker presso l'Istituto Vitivinicolo Statale di Friburgo. Come varietà parentali sono stati originariamente accettati Cabernet Sauvignon (madre) e Bronner (padre). Un'analisi genomica commissionata nel 2019 dal WBI (*Staatliches Weinbauinstitut*, Istituto Nazionale del Vino) di Friburgo ha chiaramente dimostrato che la varietà madre è Seyval Blanc e il padre è la varietà Zähringer.



### 3.2.7 Aromera (F20)



Figura 29 - Grappolo di Aromera (© 2022 INWINE LAB)

Colore: bianco

Provenienza al sito di studio: VCR

Anno impianto: 2017

Caratteristiche varietali:

- Resistenza alle malattie:
  - peronospora: ottima
  - oidio: buona, suggeribile 1-2 trattamenti
  - botrite: ottima
- Colatura: no
- Disseccamento del rachide: no
- Grandezza acino: medio
- Grandezza grappolo: medio
- Germogliamento: 2/3<sup>a</sup> decade di aprile
- Inizio invaiatura: con Sauvignon Bianco
- Periodo di maturazione: nella media
- Vendemmia: con Sauvignon Bianco, 2 settimane dopo Chardonnay
- Vigoria: forte

- Produttività: media/buona
- Gradazione zuccherina: 17,0-19,0° Babo
- Aroma: aromatico, molto elegante, ricorda il Moscato
- Vino: piacevole profumo di rose ed agrumi, aromi eleganti di moscato, acidità giusta, con riflessi di Sauvignon e Traminer aromatico; di grande piacevolezza

Storia e descrizione: Questo vitigno bianco è un nuovo incrocio tra Muskat Ottonel x Eger 2 (Villard Blanc). L'incrocio ha avuto luogo presso l'istituto di selezione della vite Innovitis in Alto Adige (Italia). Il vitigno, a maturazione tardiva, è resistente sia all'oidio che alla botrite, ed è per questo che è considerato una varietà PIWI. È leggermente suscettibile al marciume. Produce vini bianchi speziati e acidi con un tono di moscato fine e aromi di rose simili a quelli di un Gewürztraminer. Nel 2016, non sono stati segnalati stock (statistiche di Kym Anderson).

### 3.2.8 Bronner (F21)



Figura 30 - Grappolo di Bronner (© PIWI International)

Colore: bianca

Crossing: Merzling x (Zarya Severa x Saint-Laurent)

Sinonimi: FR 250-75/1975

Origine: State Wine Institute Freiburg, Germania

Provenienza al sito di studio: VCR

Anno impianto: 2017

Caratteristiche varietali:

- Germogliamento: circa 1 settimana prima delle varietà standard
- Periodo di fioritura: circa 1 settimana prima delle varietà standard
- Ammorbidimento: sette giorni dopo il bianco
- Periodo di maturazione: media-tardiva, 7-10 giorni dopo il Pinot Bianco
- Vendemmia: alcuni giorni prima del Pinot Grigio, sette giorni dopo il Pinot Bianco
- Robustezza: molto elevata
- Resistenza alle malattie:
  - peronospora: ottima

- oidio: ottima
- botrite: ottima
- Rigidità gambo: bassissima
- Colatura: no
- Disseccamento del rachide: no
- Dimensione dell'uva: media, grande, coltivata, 280 - 300 g
- Dimensione/densità delle bacche: media-alta
- Livello di resa: 90 - 100 kg/a 85,5 °O e 9,5 g/l di acido in mosto
- Potenziale di produzione: buono
- Resa zuccherina: 17,5-19,0 ° Babo
- Aroma: fine, sapore tannico
- Tipologia del vino: simile a Pinot Bianco e Chardonnay, con buona acidità, presenza di tannini (anche verdi)

Descrizione sensoriale: sensazione organolettica sostanziosa, forte, fruttata; somiglianza con il Pinot bianco; notare il livello di resa per qualità.

### 3.2.9 Johanniter (F22)



Figura 31 - Grappolo di Johanniter (© PIWI International)

Colore: bianca

Crossing: Riesling X (Seyve-Villard 12-481 X (Ruländer X Gutedel))

Sinonimi: FR 177-68/1968

Origine: State Wine Institute Freiburg, Germania

Provenienza al sito di studio: VCR

Anno impianto: 2017

Caratteristiche varietali:

- Germogliamento: pochi giorni prima del Riesling
- Periodo di fioritura: con sviluppo o chiusura dell'uva Riesling, poco prima che il Riesling si ammorbida, una settimana prima del Riesling
- Periodo di maturazione: media-precoce
- Vendemmia: tra Pinot Bianco e Riesling
- Resistenza alle malattie:
  - peronospora: buona
  - oidio: ottima
  - botrite: buona
- Dimensione/densità delle bacche: medio grande/relativamente alta
- Colatura: no
- Disseccamento del rachide: no
- Grandezza acino: medio
- Livello di resa: 110-120 kg/ha 85,1 ° O e 9,2 g/l acidità mosto

- Potenziale di produzione: buona resa zuccherina (18,0-19,5° Babo)
- Tipologia del vino: intenso, pieno, simile al Riesling, buona acidità
- Aroma: intenso, sapore robusto

Descrizione sensoriale: I vini sono decisi, freschi e fruttati; ricordano il Pinot Bianco e il Riesling. I vini Johanniter hanno un'acidità piccante e aromi di mela, melone e pera. Johanniter è un buon indicatore di terroir e, a seconda del tipo di terreno, ha una mineralità distinta, come la selce. Inoltre, nel vino ci sono spesso sentori di erbe aromatiche come la menta e l'origano selvatico.

### 3.2.10 Solaris (F24)



Figura 32 - Grappolo di Solaris (© Winegrowers)

Colore: bianca

Crossing: Merzling x Gm6493 (Saperavi severnyi x Muscat Ottonel)

Sinonimi: Razza numero FR 240-75

Origine: State Wine Institute Freiburg, Germania

Provenienza al sito di studio: VCR

Anno impianto: 2017

Caratteristiche varietali:

- Fertilità basale: molto buona
- Resistenza alle malattie:
  - peronospora: ottima
  - oidio: ottima
  - botrite: ottima
- Vulnerabilità virale: aumentata
- Colatura: no
- Disseccamento del rachide: no
- Grandezza acino: piccolo-medio
- Grandezza grappolo: medio, leggermente spargolo
- Periodo di maturazione: molto precoce
- Vendemmia: molto precoce
- Potenziale di produzione: buono

- Resa zuccherina: oltre 20,0 ° Babo
- Tipologia del vino: alcolico, pieno; se raccolto per tempo con ottimi profumi ed eleganza
- Aroma: fine, sapore robusto

Descrizione sensoriale: Vini bianchi, corposi e fruttati, di tutti i gradi di qualità, che possono essere ottenuti dalla macerazione e dalla fermentazione a freddo. Grazie alla sua maturazione molto precoce e alla sua acidità stabile, la varietà è anche molto adatta per i vini da dessert.

Storia: Norbert Becker utilizzò per incrociare questa varietà i genitori Merzling come madre e Gm 6493 come padre, che fu incrociato nel 1964 dal professor V. Kraus in Cecoslovacchia dalle varietà Zarya Severa x Muskat-Ottonel. All'incrocio del prof. Kraus del 1964, era stato erroneamente attribuito il vitigno Saperawi Severni come varietà padre per la popolazione di piantine che aveva ricevuto solo la denominazione Gm 6493 a Geisenheim. Una ricerca differenziata del successore di N. Becker, Volker Joerger, insieme ai colleghi dell'istituto di ricerca di Geisenheim, ha potuto dimostrare l'errore e la vera genitorialità è stata confermata in ambienti esperti dal 2003. Tuttavia, tali scoperte non potevano più essere incluse nella tredicesima edizione del libro tascabile dei vitigni.



### 3.2.11 Muscaris (F25)



Figura 33 - Grappoli di Muscaris (© WBI)

Colore: bianca

Crossing: Muscat Solaris X Gelber Muskateller

Sinonimi: FR 493-87/1987

Origine: State Wine Institute Freiburg, Germania

Provenienza al sito di studio: VCR

Anno impianto: 2017

Caratteristiche varietali:

- Resistenza alle malattie:
  - peronospora: molto buona, solo in casi particolari sono necessari dei trattamenti
  - oidio: molto buona, eventualmente un trattamento
  - botrite: molto buona
  - percentuale di marciume: molto bassa
- Germogliamento: come Pinot
- Fioritura: con Pinot e Riesling
- Chiusura grappolo: con Pinot e Riesling
- Invaiaura: con Pinot Bianco
- Periodo di maturazione: precoce
- Vendemmia: con Pinot Bianco
- Colatura: rara

- Disseccamento del rachide: a volte si manifesta
- Compattezza del grappolo: media
- Grandezza del grappolo: da media a grande, poco compatto
- Grandezza bacca: media- grande
- Livello produttivo: 110 q/ha
- Acidità: marcata
- Gradazione zuccherina: 19,0-20,0° Babo
- Resa: 70-80 kg/ha 90-105° Oe
- Acidità del mosto: 6,8-7,5 g/l
- Peso del mosto 6,8-7,5 g/l
- Aroma: aromatico, sapore acerbo
- Tipologia di vino: molto aromatico, note di limone e moscato, buona struttura, acidità marcata

Descrizione sensoriale: Vini dal profumo intenso, caratterizzati da sfumature di frutta esotica come mango, litchi e agrumi; a seconda dell'affinamento, anche aromi floreali con retrogusto leggermente rumoroso. Particolarmente adatto per vini da dessert dovuto all'importante densità precoce del mosto. Conservare i vini precoci secchi ad una temperatura massima di 90° Oe per evitare la perdita dell'aroma.

Storia: Muscaris è stato incrociato nel 1987 da Norbert Becker dalle varietà Solaris (come varietà madre) e Gelber Muskateller (come varietà padre). Il vitigno Solaris, a sua volta, è emerso dalle varietà parentali Merzling e Gm 6493.

### 3.2.12 Cabernet Cortis (F31)



Figura 34 - Grappolo di Cabernet Cortis (© WBI)

Colore: rosso

Crossing: Cabernet Sauvignon X (Merzling X (Zarya Severa X Muskat Ottonel))

Sinonimi: FR 437-82 r/1982

Origine: State Wine Institute Freiburg, Germania

Provenienza al sito di studio: VCR

Anno impianto: 2017

Caratteristiche varietali:

- Germogliamento: con Pinot Nero
- Periodo di fioritura: poco prima del Pinot Nero
- Sviluppo uva/chiusura grappolo: con Pinot Nero
- Invaiaura: circa sette giorni prima del Pinot Nero.
- Periodo di maturazione: media-tardiva
- Vendemmia: circa una settimana prima del Pinot Nero.
- Compattezza: molto buona
- Resistenza alle malattie:

- peronospora: molto buona
- oidio: buona/molto buona
- botrite: molto buona
- Fabbisogno idrico: molto basso
- Raspo: da piccolo a medio
- Colatura: molto rara
- Disseccamento del rachide: da medio a buono
- Dimensione grappolo: grande
- Dimensione della bacca/densità: medio/basso
- Livello di resa: 75-85 kg/ha
- Percentuale di marciume: bassa
- Gradazione zuccherina: 2° Babo sopra il Pinot Nero
- Tipologia di vino: molto sapido, tipo Cabernet, intenso di colore, ricco di estratto e di polifenoli
- Aroma: sapido, sapore robusto

Descrizione sensoriale: Cabernet molto speziato, intenso, colore intenso, molto ricco di estratto e fenolo.

### 3.2.13 Cabernet Eidos (F32)



Figura 35 - Grappolo di Cabernet Eidos (© VCR)

Colore: rosso

Crossing: CABERNET SAUVIGNON X BIANCA

Sinonimi: UD. 58-083

Origine: Vivai Cooperativi Rauscedo, 33095 Rauscedo (PN) Italia

Fonte: <http://www.vivairauscedo.com/en/quaderni-tecnici>

Provenienza al sito di studio: VCR

Anno impianto: 2017

Descrizione sensoriale: Questo vitigno è in grado di formare un buon accumulo di zucchero con un'acidità totale equilibrata nel mosto. Il profilo aromatico mostra intense note floreali-fruttate e speziate, mentre il contenuto di polifenoli è eccellente per la qualità e composizione dei tannini e per l'intensità e la tonalità della pigmentazione. È adatto a vini con invecchiamento medio-lungo.

Caratteristiche varietali: Varietà a bacche rosse ottenuta dall'incrocio tra Cabernet Sauvignon e Bianca. Buona e eccellente resistenza alla peronospora. Buona resistenza invernale fino a -22 ° C. Grazie all'elevata fertilità delle gemme di base adattabile a tutti i sistemi di viticci e di potatura.

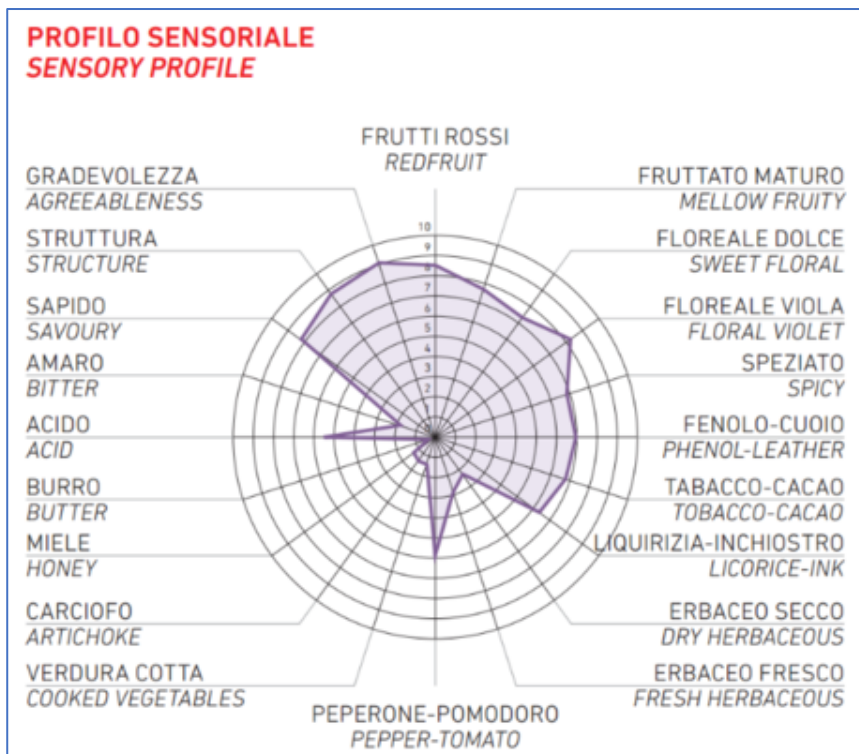


Figura 36 - Profilo sensoriale di un vino ottenuto da uva Cabernet Eidos (© VCR)

**DATI AGRONOMICI ED ENOLOGICI VARIETÀ CABERNET EIDOS**  
**AGRONOMIC AND OENOLOGICAL DATA OF THE VARIETY CABERNET EIDOS**

ANNATE VINTAGE	2013	2014	2015	2016
DATA VENDEMMIA HARVEST PERIOD	08 Ottobre 08 October	30 Settembre 30 September	25 Settembre 25 September	29 Settembre 29 September
PESO GRAPPOLO (GR) CLUSTER WT (GR)	144	204	229	223
PRODUZIONE PIANTA (KG) PRODUCTION (KG)	3,2	2,9	3,4	3,6
PRODUZIONE PER HA (KG) PRODUCTION PER HA (KG)	10445	9446	11332	11998
AC. TOT. VINO (G/L) TOTAL ACIDITY (G/L)	5,5	5,7	5,2	5,6
AC. TART. VINO (G/L) TARTARIC ACID (G/L)	1,21	1,74	2,05	2,03
AC. MAL. VINO (G/L) MALIC ACID (G/L)	0,05	0,07	0,01	0,28
PH VINO WINE PH	4,08	4,14	4,08	3,80
ESTRATTO NETTO (G/L) DRY EXTRACT (G/L)	32,4	25,9	33,4	32,1
FLAVONOIDI (MG/L) FLAVONOIDS (MG/L)	3594	1749	3200	2952
ANTOCIANI (MG/L) ANTHOCYANINS (MG/L)	1031	599	890	858
POLIFENOLI TOTALI (MG/L) TOTAL POLYPHENOLS (MG/L)	3491	2209	3406	2820
ALCOOL %	13,4	12,7	13,0	13,2
ACIDITÀ VOLATILE (G/L) VOLATILE ACIDITY (G/L)	0,77	0,51	0,46	0,75
ZUCCHERI RIDUTTORI (G/L) RESIDUAL SUGARS (G/L)	0,76	0,51	0,21	0,51

LOCALITÀ: GRADO; CORDONE SPERONATO 3M x 1M; N° PIANTE PER HA 3.333  
SITE: GRADO; SIMPLE CORDON 3M x 1M; VINE PER HA 3.333

Figura 37 - Dati agronomici ed enologici della varietà Cabernet Eidos (© VCR)

### 3.2.14 Cabernet Volos (F33)



Figura 38 - Grappolo di Cabernet Volos (© VCR)

Colore: rosso

Crossing: CABERNET SAUVIGNON X 20/3

Sinonimi: UD. 32-078

Origine: Vivai Cooperativi Rauscedo, 33095 Rauscedo (PN) Italia

Fonte: <http://www.vivairauscedo.com/en/quaderni-tecnici>

Provenienza al sito di studio: VCR

Anno impianto: 2017

Descrizione sensoriale: L'acino è in grado di ottenere un eccellente accumulo di zucchero con una buona acidità. Il profilo aromatico è complesso con intense note fruttate che ricordano il genitore Cabernet Sauvignon. Il complesso polifenolico è di ottima qualità. Adatto per la produzione di vini che richiedono tempi di affinamento medio-lunghi grazie al loro alto contenuto di pigmenti intensi.

Caratteristiche varietali: Varietà a bacche rosse ottenuta dall'incrocio di Cabernet Sauvignon e 20-3. Buona resistenza alla peronospora e discreta resistenza all'oidio. Ridotta sensibilità alla botrite. Eccellente resistenza ai minimi invernali fino a -24 ° C. Adattabile a vari sistemi di potatura e rango, in particolare Guyot e cordone speronato per l'elevata fertilità delle gemme basali.



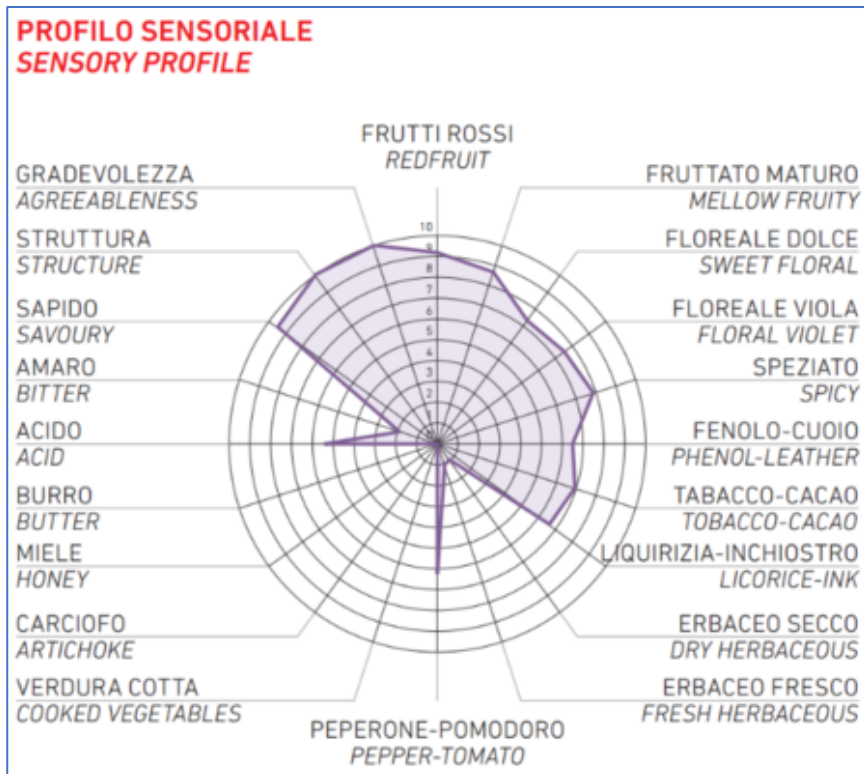


Figura 39 - Profilo sensoriale di un vino ottenuto da uve Cabernet Volos (© VCR)

**DATI AGRONOMICI ED ENOLOGICI VARIETÀ CABERNET VOLOS**  
**AGRONOMIC AND OENOLOGICAL DATA OF THE VARIETY CABERNET VOLOS**

ANNATE VINTAGE	2013	2014	2015	2016
DATA VENDEMMIA HARVEST PERIOD	11 Settembre 11 September	08 Settembre 08 September	09 Settembre 09 September	16 Settembre 16 September
PESO GRAPPOLO (GR) CLUSTER WT (GR)	130	134	136	141
PRODUZIONE PIANTA (KG) PRODUCTION (KG)	3,5	3,2	3,3	3,6
PRODUZIONE PER HA (KG) PRODUCTION PER HA (KG)	11665	10665	11000	12000
AC.TOT. VINO (G/L) TOTAL ACIDITY (G/L)	5,5	5,2	5,2	5,5
AC.TART. VINO (G/L) TARTARIC ACID (G/L)	1,04	1,59	1,56	2,40
AC.MAL. VINO (G/L) MALIC ACID (G/L)	0,03	0,13	0,01	0,35
PH VINO WINE PH	3,99	4,09	4,19	3,78
ESTRATTO NETTO (G/L) DRY EXTRACT (G/L)	31,6	30,3	35,5	34,2
FLAVONOIDI (MG/L) FLAVONOIDS (MG/L)	3702	2274	4147	3524
ANTOCIANI (MG/L) ANTHOCYANINS (MG/L)	1213	648	1326	1269
POLIFENOLI TOTALI (MG/L) TOTAL POLYPHENOLS (MG/L)	3751	2497	4174	3660
ALCOOL %	12,8	12,8	13,0	13,8
ACIDITÀ VOLATILE (G/L) VOLATILE ACIDITY (G/L)	0,69	0,50	0,69	0,77
ZUCCHERI RIDUTTORI (G/L) RESIDUAL SUGARS (G/L)	0,32	0,21	0,19	0,68

LOCALITÀ: GRADO; CORDONE SPERNATO 3M x 1M; N° PIANTE PER HA 3.333  
SITE: GRADO; SIMPLE CORDON 3M x 1M; VINE PER HA 3.333

Figura 40 - Dati agronomici ed enologici della varietà Cabernet Volos (© VCR)



### 3.2.15 Cabernet Carbon (F34)



Figura 41 - Grappolo di Cabernet Carbon (© PIWI International)

Colore: rosso

Crossing: Cabernet Sauvignon X (Merzling X (Saperavi severnyi X St. Laurent))

Origine: State Wine Institute Freiburg, Germania

Provenienza al sito di studio: VCR

Anno impianto: 2017

Descrizione sensoriale: tipo Cabernet speziato, molto intenso, ad alta intensità di colore, molto ricco di estratto e fenolo.

Caratteristiche varietali:

- Germogliamento: con Pinot Nero
- Epoca di fioritura: con Pinot Nero
- Sviluppo dell'uva/chiusura dei grappoli: dopo Pinot Nero
- Invaiaura: una settimana dopo Pinot Nero
- Periodo di maturazione: tardiva
- Pronto per la raccolta: circa quattordici giorni dopo Pinot Nero
- Resistenza alle malattie:

- peronospora: molto buona
- oidio: media
- botrite: molto buona
- Colatura: molto rara
- Disseccamento del rachide: medio
- Compattezza del grappolo: poco serrato
- Grandezza del grappolo: grande
- Grandezza della bacca: piccola
- Livello produttivo: 130-150 q/ha
- Gradazione zuccherina: livelli di Pinot Nero
- Necessità d'acqua: molto bassa
- Resa: 70-80 kg/ha
- Peso massimo: simile al Pinot Nero
- Percentuale di marciume: bassa
- Tipologia di vino: sapido, tipo Cabernet, intenso di colore, ricco di estratto e polifenoli
- Aroma: sapido, sapore tannico

### 3.2.16 Merlot Khorus (F35)



Figura 42 - Grappolo di Merlot Khorus (© VCR)

Colore: rosso

Crossing: MERLOT X 20/3

Sinonimi: UD. 31-125

Origine: Vivai Cooperativi Rauscedo, 33095 Rauscedo (PN) Italia

Fonte: <http://www.vivairauscedo.com/en/quaderni-tecnici>

Provenienza al sito di studio: VCR

Anno impianto: 2017

Descrizione sensoriale: L'acino è in grado di ottenere un buon accumulo di zucchero, con acidità media nel mosto. Il profilo aromatico mostra chiare note di frutti rossi; ottimo contenuto di polifenoli in termini di intensità, alto contenuto di antociani e tannini di qualità. I vini hanno un colore rosso rubino intenso, leggermente violaceo, con buona struttura e corpo, e sono adatti per un tempo di affinamento medio-lungo.

Caratteristiche varietali: Varietà a bacche rosse ottenuta dall'incrocio del Merlot e 20-3. Ottima resistenza alla peronospora e buona resistenza all'oidio. Mediamente sensibile a botrite e marciume acido. Resistenza invernale abbastanza buona fino a -20 ° C. Si adatta molto bene a sistemi di potatura sia lunghi che corti grazie all'elevata fertilità delle gemme basali. Si consiglia la potatura estiva e la rimozione dei polloni per stabilire un equilibrio vegetativo, poiché tende a crescere eccessivamente.

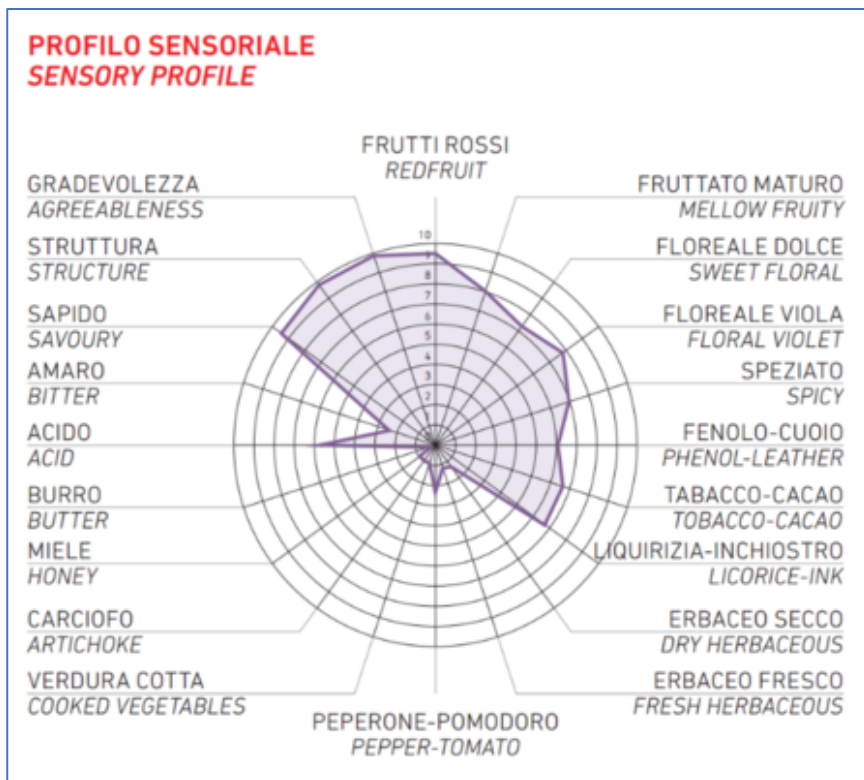


Figura 43 - Profilo sensoriale di un vino ottenuto da uva Merlot Khorus (© VCR)

**DATI AGRONOMICI ED ENOLOGICI VARIETÀ MERLOT KHORUS**  
**AGRONOMIC AND OENOLOGICAL DATA OF THE VARIETY MERLOT KHORUS**

ANNATE VINTAGE	2013	2014	2015	2016
DATA VENDEMMIA HARVEST PERIOD	13 Settembre 13 September	22 Settembre 22 September	10 Settembre 10 September	20 Settembre 20 September
PESO GRAPPOLO (GR) CLUSTER WT (GR)	130	148	127	138
PRODUZIONE PIANTA (KG) PRODUCTION (KG)	2,8	2,7	3,2	2,9
PRODUZIONE PER HA (KG) PRODUCTION PER HA (KG)	9332	9000	10666	9665
AC.TOT. VINO (G/L) TOTAL ACIDITY (G/L)	5,4	5,2	5,2	5,5
AC.TART. VINO (G/L) TARTARIC ACID (G/L)	1,30	2,22	2,27	2,56
AC.MAL. VINO (G/L) MALIC ACID (G/L)	0,05	0,07	0,00	0,11
PH VINO WINE PH	3,97	3,96	3,99	3,73
ESTRATTO NETTO (G/L) DRY EXTRACT (G/L)	35,7	34,7	34,7	34,1
FLAVONOIDI (MG/L) FLAVONOIDS (MG/L)	3888	2177	2765	3240
ANTOCIANI (MG/L) ANTHOCYANINS (MG/L)	958	879	1000	770
POLIFENOLI TOTALI (MG/L) TOTAL POLYPHENOLS (MG/L)	4203	3131	4095	3496
ALCOOL %	13,9	13,3	13,1	13,8
ACIDITÀ VOLATILE (G/L) VOLATILE ACIDITY (G/L)	0,61	0,61	0,57	0,74
ZUCCHERI RIDUTTORI (G/L) RESIDUAL SUGARS (G/L)	0,44	0,97	0,25	0,96

LOCALITÀ: GRADO; CORDONE SPERONATO 3M x 1M; N° PIANTE PER HA 3.333  
SITE: GRADO; SIMPLE CORDON 3M x 1M; VINE PER HA 3.333

Figura 44 - Dati agronomici ed enologici della varietà Merlot Khorus (© VCR)

### 3.2.17 Merlot Kanthus (F36)



Figura 45 - Grappolo di Merlot Kanthus (© VCR)

Colore: rosso

Crossing: MERLOT X 20/3

Sinonimi: UD. 31-122

Origine: Vivai Cooperativi Rauscedo, 33095 Rauscedo (PN) Italia

Fonte: <http://www.vivairauscedo.com/en/quaderni-tecnici>

Provenienza al sito di studio: VCR

Anno impianto: 2017

Descrizione sensoriale: L'acino ha un eccellente accumulo di zucchero ma mantiene una buona acidità nel mosto. Il profilo aromatico dei composti liberi è positivo con evidenti toni di pirazina, mentre i composti glicosilati sono nella gamma media. Il contenuto di polifenoli, l'intensità e la corposità sono più che eccellenti, con un alto contenuto di antociani. Le loro caratteristiche sono adatte alla produzione di vini che richiedono un tempo di affinamento medio-lungo.

Caratteristiche varietali: Varietà a bacche rosse ottenuta dall'incrocio del Merlot e 20-3. Buona resistenza all'oidio e alla polvere. In risposta alla carenza di magnesio. Resistente fino a -20 ° C. Adattabile a diversi gradi e sistemi di potatura. Questa varietà è adatta a qualsiasi forma di allevamento grazie all'elevata fertilità del germoglio basale; sono consigliate Guyot e cordone speronato.

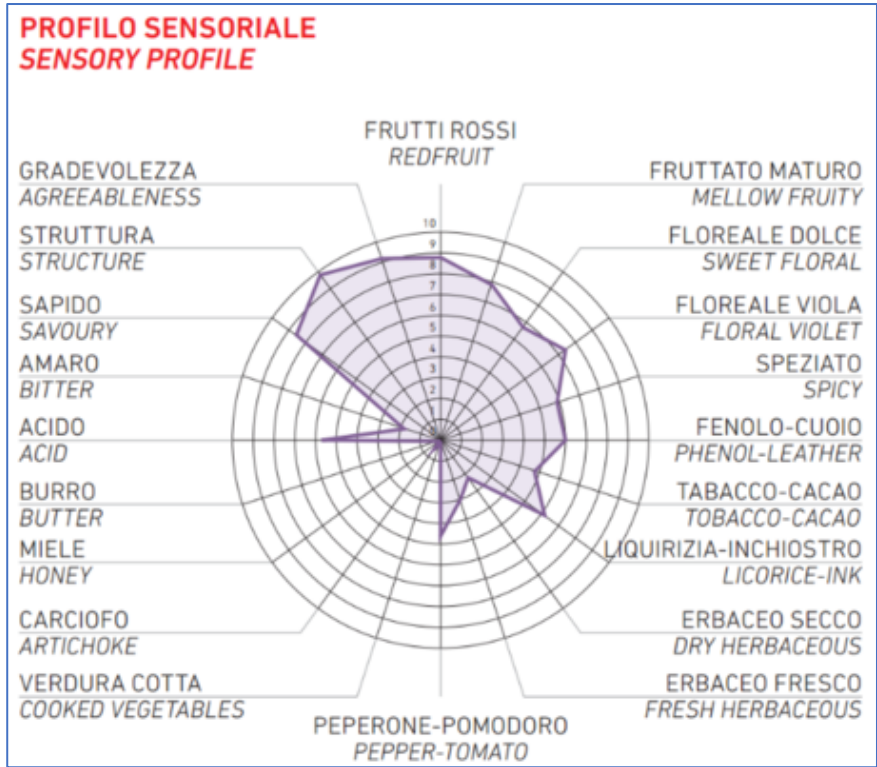


Figura 46 - Profilo sensoriale di un vino ottenuto da uva Merlot Kanthus (© VCR)

**DATI AGRONOMICI ED ENOLOGICI VARIETÀ MERLOT KANTHUS**  
**AGRONOMIC AND OENOLOGICAL DATA OF THE VARIETY MERLOT KANTHUS**

ANNATE VINTAGE	2013	2014	2015	2016
DATA VENDEMMIA HARVEST PERIOD	03 Settembre 03 September	05 Settembre 05 September	20 Agosto 20 August	30 Agosto 30 August
PESO GRAPPOLO (GR) CLUSTER WT (GR)	163	210	172	194
PRODUZIONE PIANTA (KG) PRODUCTION (KG)	3,1	2,4	3,6	3,7
PRODUZIONE PER HA (KG) PRODUCTION PER HA (KG)	10332	8000	11999	12332
AC.TOT. VINO (G/L) TOTAL ACIDITY (G/L)	5,5	5,2	5,3	5,3
AC.TART. VINO (G/L) TARTARIC ACID (G/L)	1,12	1,73	2,19	1,75
AC.MAL. VINO (G/L) MALIC ACID (G/L)	0,05	0,07	0,00	0,26
PH VINO WINE PH	3,96	3,79	3,83	3,94
ESTRATTO NETTO (G/L) DRY EXTRACT (G/L)	31,1	27,1	31,3	31,6
FLAVONOIDI (MG/L) FLOVONOIDS (MG/L)	3318	1673	2627	2488
ANTOCIANI (MG/L) ANTHOCYANINS (MG/L)	1133	456	1020	971
POLIFENOLI TOTALI (MG/L) TOTAL POLYPHENOLS (MG/L)	3476	2226	2717	2903
ALCOOL %	13,8	12,9	14,5	13,7
ACIDITÀ VOLATILE (G/L) VOLATILE ACIDITY (G/L)	0,77	0,38	0,60	0,20
ZUCCHERI RIDUTTORI (G/L) RESIDUAL SUGARS (G/L)	0,79	0,29	0,37	0,39

LOCALITÀ: GRADO; CORDONE SPERONATO 3M x 1M; N° PIANTE PER HA 3.333  
SITE: GRADO; SIMPLE CORDON 3M x 1M; VINE PER HA 3.333

Figura 47 - Dati agronomici ed enologici della varietà Merlot Kanthus (© VCR)



### 3.2.18 Julius/Giulio (F40)



Figura 48 - Grappolo di Julius (© VCR)

Colore: rosso

Crossing: REGENT X 20/3

Sinonimi: UD. 36-030

Origine: Vivai Cooperativi Rauscedo, 33095 Rauscedo (PN) Italia

Fonte: <http://www.vivairauscedo.com/en/quaderni-tecnici>

Provenienza al sito di studio: VCR

Anno impianto: 2017

Descrizione sensoriale: Questa varietà è in grado di ottenere un eccellente accumulo di zucchero e di acidità nel mosto. Il profilo aromatico è molto positivo a causa dei composti glicosidici, che raggiungono un livello ottimale di intensità e carattere corposo. Ha una concentrazione superiore alla media di note floreali e fruttate. Adatto per la produzione di vini di medio raffinamento, sebbene il profilo polifenolico abbia una bassa stabilità cromatica, ma con un alto contenuto di polifenoli e flavonoidi.

Caratteristiche varietali: Varietà a bacche rosse ottenuta dall'incrocio di Regent e 20-3. Buona resistenza alla peronospora, più sensibile all'oidio. Eccellente resistenza ai minimi invernali fino a -24 ° C. Si adatta a qualsiasi forma di allevamento, preferendo ampi sistemi di viticci e potature lunghe come il Guyot e il doppio Guyot, il cordone speronato.

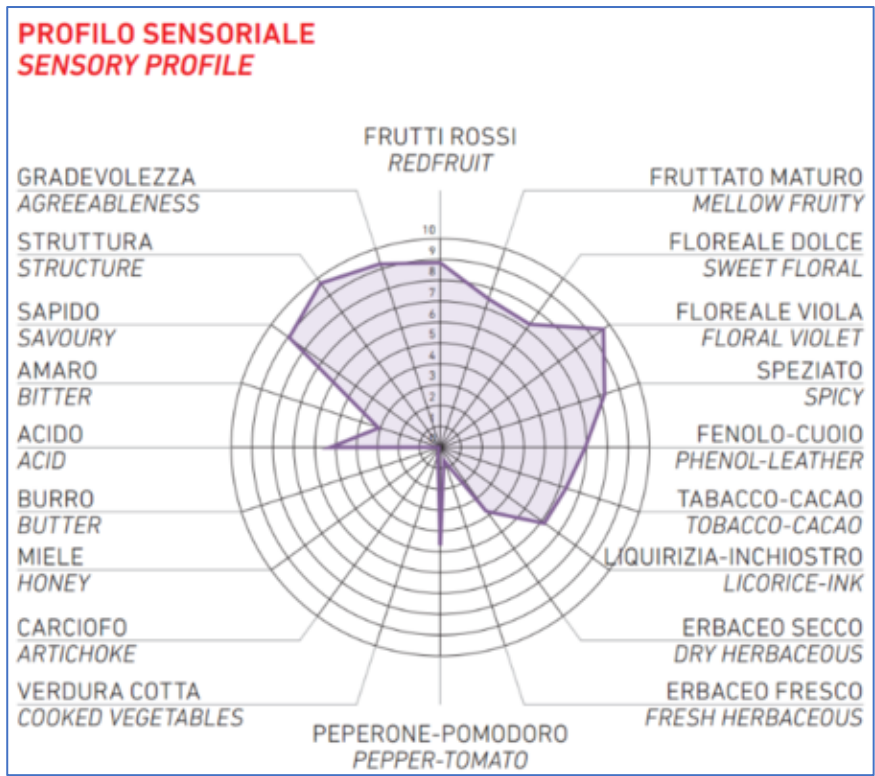


Figura 49 - Profilo sensoriale di un vino ottenuto da uva Julius (© VCR)

**DATI AGRONOMICI ED ENOLOGICI VARIETÀ JULIUS**  
**AGRONOMIC AND OENOLOGICAL DATA OF THE VARIETY JULIUS**

ANNATE VINTAGE	2013	2014	2015	2016
DATA VENDEMMIA HARVEST PERIOD	05 Settembre 05 September	09 Settembre 09 September	10 Settembre 10 September	16 Settembre 16 September
PESO GRAPPOLO (GR) CLUSTER WT (GR)	165	204	158	163
PRODUZIONE PIANTA (KG) PRODUCTION (KG)	3,3	2,9	3,0	3,1
PRODUZIONE PER HA (KG) PRODUCTION PER HA (KG)	11000	9665	10000	10332
AC.TOT. VINO (G/L) TOTAL ACIDITY (G/L)	5,5	5,2	5,8	5,4
AC.TART. VINO (G/L) TARTARIC ACID (G/L)	1,21	1,56	2,10	1,75
AC.MAL. VINO (G/L) MALIC ACID (G/L)	0,03	0,03	0,00	0,3
PH VINO WINE PH	3,96	4,00	3,63	3,91
ESTRATTO NETTO (G/L) DRY EXTRACT (G/L)	31,7	30,7	32,3	34,6
FLAVONOIDI (MG/L) FLOYDONIDS (MG/L)	2903	2274	2129	3732
ANTOCIANI (MG/L) ANTHOCYANINS (MG/L)	927	689	490	1179
POLIFENOLI TOTALI (MG/L) TOTAL POLYPHENOLS (MG/L)	3231	2708	2584	3762
ALCOOL %	13,3	13,2	13,7	14,5
ACIDITÀ VOLATILE (G/L) VOLATILE ACIDITY (G/L)	0,68	0,32	0,81	0,77
ZUCCHERI RIDUTTORI (G/L) RESIDUAL SUGARS (G/L)	0,62	0,24	0,55	3,40

LOCALITÀ: GRADO; CORDONE SPERNATO 3M - 1M; N° PIANTE PER HA 3.333  
SITE: GRADO; SIMPLE CORDON 3M - 1M; VINE PER HA 3.333

Figura 50 - Dati agronomici ed enologici della varietà Julius (© VCR)



### 3.2.19 Prior/Precedente (F43)



Figura 51 - Grappolo di Prior (© WBI)

Colore: rosso

Crossing: (Joan Seyve 234-16 X Bl. Pinot Noir) X (Merzling X (Zarya Severa X St. Laurent))

Sinonimi: FR 484-87 r/1987

Origine: State Wine Institute Freiburg, Germania

Provenienza al sito di studio: VCR

Anno impianto: 2017

Caratteristiche varietali:

- Germogliamento: pochi giorni dopo Pinot Nero
- Epoca di fioritura: con Pinot Nero
- Sviluppo dell'uva/chiusura del grappolo: poco dopo Pinot Nero
- Invaiaatura: con Pinot Nero
- Periodo di maturazione: media-tardiva
- Epoca vendemmia: una settimana dopo Pinot Nero
- Resistenza alle malattie:
  - peronospora: ottima

- oidio: ottima
- botrite: ottima
- Colatura: no
- Disseccamento del rachide: no
- Grandezza acino: media-grande
- Grandezza grappolo: medio
- Potenziale di produzione: buono
- Resa zuccherina: 18,0-19,0° Babo
- Aroma: fruttato, sapore sostanzioso

Descrizione sensoriale: dal neutro al fruttato, molto simile al pinot nero, ad alta intensità di colore, ricco di estratto e fenolo.

### 3.2.20 Helios FR 380/125 AA (F51)



*Figura 52 - Grappolo di Helios FR 380/125 AA (© Wineplant)*

Colore: bianco

Provenienza al sito di studio: Wineplant

Anno impianto: 2018

Caratteristiche varietali:

- Resistenza alle malattie:
  - peronospora: buona
  - oidio: buona
  - botrite: buona
  - percentuale di marciume: molto bassa
- Germogliamento: con Müller Thurgau e/o Pinot Grigio
- Fioritura: con Pinot Grigio
- Chiusura grappolo: con Pinot Grigio
- Invaiaura: poco prima del Pinot Grigio
- Periodo di maturazione: media-precoce
- Vendemmia: con Pinot Grigio
- Colatura: rara
- Disseccamento del rachide: raro

- Compattezza del grappolo: non troppo forte
- Dimensione del grappolo: da medio a grande
- Dimensione della bacca: media-piccola
- Livello produttivo: 135-150 q/ha
- Acidità e gradazione zuccherina: come Pinot Bianco
- Aroma: fine, sapore acerbo
- Tipologia di vino: profumato, aroma caratteristico, gradevole, giusta acidità

### **3.3 Analisi biometriche**

Con la prima uscita al sito di studio in data 9/5/2022 ho avuto l'occasione di visitare la collezione di vitigni resistenti di Cattolica Assicurazioni nella tenuta di Ca' Tron, dove ho toccato con mano tutte le varietà coltivate (più di 60), facendo la conoscenza anche di un responsabile da interpellare per qualsiasi evenienza sul campo. Passando di filare in filare, ho annotato il livello di omogeneità delle piante ed eventuali fallanze nelle chiome, per poi dare un primo giudizio alle varietà tenendo conto dell'aspetto e dello stato di foglie e germogli, della vigoria. Non essendo possibile seguire tutte le varietà, tali appunti sarebbero poi stati utilizzati per decidere quali studiare in questa tesi.

Una volta stilato l'elenco di varietà, il giorno 18/5/2022 mi sono recato a Roncade per la prima rilevazione. Prima di procedere però ho segnalato con del nastro tre campate casuali per ogni vitigno, escludendo quelle ad inizio e fine filare in quanto solitamente non rappresentative, e per ogni campata tre piante distinte. In questo modo sono state indicate nove piante campione per varietà (in totale quindi 180 viti da venti varietà diverse). Di ognuna di queste viti, ho annotato ad ogni rilevazione lo stadio fenologico, la crescita dei germogli e lo stato sanitario; inoltre, abbiamo previsto per questo studio anche tre analisi dei mosti in tre periodi distinti, eseguite da un laboratorio privato. Inizialmente mi sono recato in campo con cadenza settimanale fino alla comparsa degli acini, in quanto lo sviluppo fenologico in tali fasi è molto rapido, mentre con l'invaiaatura e la maturazione i controlli sono stati svolti una volta ogni due settimane data la minore velocità. Le rilevazioni sono state eseguite i seguenti giorni: 18, 24 e 31 maggio, 10 e 23 giugno, 7 e 19 luglio e 1 e 17 agosto 2022. Sono state annotate anche precipitazioni, trattamenti ed eventuali evoluzioni delle malattie.

### **3.4 Crescita e sviluppo fenologico**

Nell'analizzare la crescita delle piante, ho preso come indicatori lo stadio fenologico e l'allungamento dei germogli.

Per gli stadi fenologici è stato fatto riferimento alle descrizioni dello sviluppo secondo la scala fenologica BBCH (acronimo di Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt and CHemical industry) per la vite, riportando per ogni pianta il codice corrispondente alla fase di crescita. Avendo eseguito la prima rilevazione nella seconda metà di maggio, le fasi di germogliamento e di sviluppo delle foglie erano già passate. Lo studio è partito, dunque, dalla comparsa delle infiorescenze ed è arrivato fino alla vendemmia e quindi alla maturazione degli acini, passando per fioritura, allegagione, sviluppo dei frutti ed invaiatura.

# Stadi fenologici di riferimento della vite

**Autori:** Bernard Bloesch e Olivier Viret, Stazione di ricerca Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CP 1012, 1260 Nyon



Figura 53 - Una delle due schede di riferimento utilizzate per assegnare ad ogni pianta il corrispettivo stadio fenologico (con le codificazioni BBCH e Baggioolini) (da Bloesch et al.)



BBCH	0 — GERMOGLIAMENTO	BAGGIOLINI
00	<b>Gemma d'inverno</b> - Periodo d'inverno (dormienza). Stadio di riposo, occhio quasi interamente ricoperto da 2 scaglie brunastre. Le gemme sono appuntite o arrotondate a seconda della varietà.	A
00-01	<b>La vite piange</b> - Primi segni visibili di ripresa vegetativa.	A
01	<b>Rigonfiamento delle gemme</b> - Inizio del rigonfiamento delle gemme, si trovano all'interno delle scaglie.	A
05	<b>Gemme nel cotone</b> - Le scaglie si separano, la protezione cotonosa brunastra è nettamente visibile.	B
09	<b>Germogliamento</b> - L'estremità verde del giovane getto è nettamente visibile.	C
BBCH	1 — SVILUPPO DELLE FOGLIE	BAGGIOLINI
10	<b>Uscita delle foglie</b> - Comparsa di foglie rudimentali che sono raccolte in rosetta con la base ancora protetta dalla lana progressivamente spinta fuori dalle scaglie.	D
11	<b>Sviluppo delle foglie</b> - Prima foglia spiegata e staccata dal germoglio.	D-E
12	<b>Sviluppo delle foglie</b> - Due foglie spiegate.	E

Fonte: Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture | V II ol. 40 (6): I-IV, 2008

BBCH	6 — FIORITURA	BAGGIOLINI
65	<b>Piena fioritura</b> - Il 50% dei fiori sono aperti (caliptré cadute). L'ovario resta nudo fino a quando i 5 stami si diffondono a raggiera intorno lui.	I
67-69	<b>Fine fioritura</b> - Fioritura in fase finale, la maggior parte delle caliptré sono cadute.	
BBCH	7 — SVILUPPO DEI FRUTTI	BAGGIOLINI
71	<b>Allegazione</b> - Gli ovari iniziano ad ingrossarsi dopo la fecondazione. Gli stami appassiscono ma restano spesso attaccati al loro punto d'attacco.	J
73	<b>Sviluppo degli acini</b> - Acini delle dimensioni di un grano di pepe. I grappoli iniziano a piegarsi verso il basso.	
75	<b>Sviluppo degli acini</b> - Gli acini raggiungono il 50% della loro dimensione finale o le dimensioni di un piccolo pisello.	K
77	<b>Chiusura del grappolo</b> - Gli acini hanno raggiunto circa il 70% della loro dimensione finale e cominciano a toccarsi. A seconda delle varietà la chiusura è più o meno lenta e in alcuni casi incompleta.	L

Fonte: Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture | V II ol. 40 (6): I-IV, 2008

BBCH	1 — SVILUPPO DELLE FOGLIE	BAGGIOLINI
13	<b>Sviluppo delle foglie</b> - 3 foglie spiegate.	E
14	<b>Sviluppo delle foglie</b> - 4 foglie spiegate.	E-F
BBCH	5 — COMPARSA DELLE INFIORESCENZE	BAGGIOLINI
53	<b>Grappoli nettamente visibili</b> - 4-6 foglie spiegate.	F
55	<b>Grappoli separati</b> - le infiorescenze si ingrossano, i bottoni floreali sono ancora agglomerati.	G
57	<b>Bottoni floreali separati</b> - I bottoni floreali delle infiorescenze sono separati.	H
BBCH	6 — FIORITURA	BAGGIOLINI
61	<b>Inizio fioritura</b> - 10% delle caliptré staccate dal ricettacolo.	
62-63	<b>Fioritura</b> - 20-30% dei fiori aperti.	

Fonte: Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture | V II ol. 40 (6): I-IV, 2008

BBCH	8 — MATURAZIONE DEGLI ACINI	BAGGIOLINI
81	<b>Invaiaura</b> - Gli acini iniziano a diventare traslucidi e/o cambiano colore a seconda della varietà. Il grappolo diventa più compatto, è la prima tappa della maturazione.	M
83-85	<b>Invaiaura</b> - Prosegue l'invaiaura. Gli acini diventano traslucidi (varietà bianche) e continuano a colorarsi. Diventano molli al tocco.	
89	<b>Raccolta</b> - Piena maturazione. Gli acini sono maturi e il loro sviluppo è massimo. L'aumento degli zuccheri e la diminuzione di acidità si stabilizzano.	N
BBCH	9 — SENESCENZA	BAGGIOLINI
91	<b>Maturazione del legno</b> - I sarmenti principali prendono un aspetto brunastra e lignificano. Questo fenomeno inizia dall'invaiaura e termina dopo la raccolta.	O
97	<b>Caduta delle foglie</b> - Le foglie si colorano e cadono progressivamente. Inizio del riposo vegetativo.	P

Fonte: Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture | V II ol. 40 (6): I-IV, 2008

Figura 54 - Una delle due schede di riferimento utilizzate per assegnare ad ogni pianta il corrispettivo stadio fenologico (con le codificazioni BBCH e Baggiolini) (da Revue suisse Viticulture, Arboriculture, Horticulture)

La seconda “unità di misura” dello sviluppo delle piante è stato il monitoraggio della crescita in lunghezza dei germogli in posizione iniziale per ogni vite: per ogni pianta, quindi, ho provveduto a misurare con un metro a nastro l’estensione dello stesso germoglio in ogni rilevazione, scelto come detto precedentemente, per comodità e per evitare errori, in posizione iniziale. Questo monitoraggio è stato in realtà possibile fino all’operazione di cimatura dei filari avvenuta nella prima decade di giugno con cui hanno di fatto tagliato quasi tutti i germogli campione, rendendo impossibile effettuare altre misurazioni successive utili al nostro scopo. La rilevazione del 10 giugno è, dunque, l’ultima in cui sono presenti i dati riguardanti la lunghezza dei germogli, con l’accortezza però di evidenziare se l’ultimo dato registrato era effettivamente un tralcio ancora intero o se invece era stato cimato.

Quella del germoglio è una crescita sia predeterminata che libera, in quanto i primordi e i primi 6-12 internodi sono già presenti nella gemma dormiente (formate nella stagione precedente ma germogliano nella successiva) ma dal meristema apicale se ne formano anche altri.

### **3.5 Controllo dello stato fitosanitario**

A livello di stato fitosanitario, lo studio si è concentrato prevalentemente sulla presenza o assenza di agenti patogeni, osservando ogni singola pianta e attribuendole uno o più simboli in base alla quantità di sintomi presenti. Sono state annotate anche eventuali variazioni (aumenti o riduzioni) in seguito a fenomeni atmosferici e trattamenti. Per quanto riguarda gli interventi in campo, nei filari e nella *buffer zone*, sono stati quasi tutti a carattere preventivo, principalmente contro peronospora e flavescenza dorata. I trattamenti, con quantità minime in termini di dosaggi e di acqua utilizzata, hanno previsto anche l’impiego di prodotti differenti contro lo stesso bersaglio.

Antecedenti al periodo di studio, sono stati eseguiti i trattamenti preventivi contro la tignola della vite (*Eupoecilia ambiguella*) nel giorno 21 marzo 2022 in tutto l’appezzamento, e contro *Sorghum halepense* (Sorghetta o Cannarecchia, una graminacea infestante) il 31 marzo localizzato tra i filari di resistenti.

Gli interventi in vigneto tra maggio e agosto, invece, sono stati cronologicamente i seguenti: il 3 e il 10 giugno trattamento preventivo contro la peronospora; il 13 giugno erogazione di prodotti diversi per prevenire l’attacco della cicalina della flavescenza dorata (anche nella *buffer zone*); il 22 giugno trattamenti in prevenzione di peronospora e oidio; il 26 giugno sempre preventivi contro *Scaphoideus titanus* sia nei filari che nella *buffer zone*; il 29 giugno cautelativo contro l’oidio; trattamenti preventivi contro la peronospora il 30 giugno e il 5 luglio, giorno in cui è stato eseguito un trattamento contro il ragnetto giallo (*Eotetranychus carpini*) nella zona *buffer*; l’11 luglio è stato erogato l’ultimo trattamento preventivo contro la peronospora e il 26 luglio contro la flavescenza dorata, prescritto da un consulente abilitato.

### **3.6 Analisi delle dinamiche di maturazione**

L’analisi chimica dei mosti è stato un altro fondamentale tassello per completare la visione d’insieme delle dinamiche di sviluppo della vite, oltre al progredire degli stadi fenologici e alla crescita dei germogli.



La maturazione, infatti, è testimoniata anche dalle trasformazioni che avvengono nel tempo a livello di composizione degli acini, come zuccheri, acidi, fonti azotate, antociani, tannini...

Il concetto di maturità in viticoltura non indica un solo e determinato momento: ogni acino matura, infatti, in un momento diverso e nel singolo grappolo la maturazione completa può avvenire anche in più di due settimane; la sua posizione è un altro determinante dato che i grappoli più alti maturano prima. Possiamo inoltre distinguere la maturità fisiologica da quella tecnologica: la prima è data dalla capacità dei semi di germinare (all'inviatura), la seconda è di carattere qualitativo e consiste nel maggior accumulo di metaboliti secondari e nella loro estraibilità (che dipende dall'alterazione delle pareti cellulari). Esistono, inoltre, la maturità fenolica (per i vini rossi), che dipende dalla quantità e dall'estraibilità delle sostanze fenoliche (sempre in base alla degradazione delle pareti della buccia) ed infine la maturità aromatica, data dalla qualità ottenuta con l'accumulo sia di aromi che di polifenoli. Un indice di maturità semplice può essere il rapporto tra zuccheri (g/L) e acidi (g/L equivalenti di acido tartarico), tenendo conto però che l'aumento dei primi non sempre è correlato alla riduzione dei secondi e che non può essere utilizzato per confrontare varietà diverse in quanto il valore dipende dal vitigno.

Generalmente, durante la maturazione si accumulano zuccheri, aromi, fenoli e potassio (importante per il pH) mentre si degradano acidi organici, tannini e aromi erbacei; in realtà, pur avendo un effettivo aumento del rapporto tra zuccheri e acidi, zuccheri e acidi vengono sia accumulati e che consumati: glucosio e acido malico vengono infatti utilizzati dalla pianta, aumentano invece fruttosio e acido tartarico (queste quattro sostanze sono i carboidrati e gli acidi più presenti nell'acino).

Per quanto riguarda le uve studiate in questa tesi, le analisi svolte dal laboratorio si sono concentrate sui valori di glucosio e fruttosio (in g/L totali), acidità totale (g/L in acido tartarico), pH, APA (azoto prontamente assimilabile, in mg/L), azoto ammoniacale e azoto alfa-amminico (entrambi in mg/L). Per ogni varietà sono stati raccolti tre sacchetti di grappoli (200-300 g a sacchetto, presi dalle piante selezionate, da entrambi i lati del filare e da altezze differenti dove possibile), mantenendoli al fresco nell'attesa e riposti poi in frigorifero per qualche ora. In seguito, i grappoli sono stati centrifugati in modo tale da ottenere tre campioni di 100 mL ciascuno di succo per varietà (il volume del contenitore fornito era necessario affinché potessero essere eseguite correttamente tutte le analisi in laboratorio). I grappoli sono stati raccolti tutti nella stessa giornata (sia bianchi che rossi) per le prime due analisi, mentre per la terza, subito prima della loro vendemmia, le bianche sono state raccolte una decina di giorni prima delle rosse. Quindi, la prima analisi datata 3/8/2022 era sull'uva raccolta il giorno 1/8, la seconda (il 22/8/22) con i grappoli del 17 agosto mentre, per la terza, le varietà bianche sono state raccolte il 2/9/22 e le rosse il 13/9/22.

L'analisi statistica dei dati è stata fatta con l'ausilio del software CoStat 6.4 (CoHort, Berkeley, USA, 2008). Per i set di dati è stata eseguita un'analisi ANOVA (*analysis of variance*) a una via per valutare differenze significative entro ogni singola data. Per stabilire la presenza di differenze significative tra le tesi è stato eseguito un *Fisher's least significant difference (LSD) multiple comparison test*.

L'analisi delle componenti principali (PCA) è stata effettuata utilizzando il software Origin (R Core Team, 2018) utilizzando i seguenti parametri: lunghezza del germoglio (L), sviluppo fenologico (F), grado zuccherino (TSS) e acidità totale (AT) risultati quelli più significativamente correlati alle due componenti principali.

## 4 Risultati e discussione

### 4.1 Condizioni meteorologiche

Le condizioni climatiche del sito di studio sono state monitorate quotidianamente da una stazione, i cui dati registrati ci sono stati condivisi. Nella Figura 55 è raffigurato l'andamento delle temperature (minime, massime e medie), la Figura 56 mostra il grafico delle precipitazioni e nella Figura 57 si possono osservare le velocità medie e massime del vento registrate.

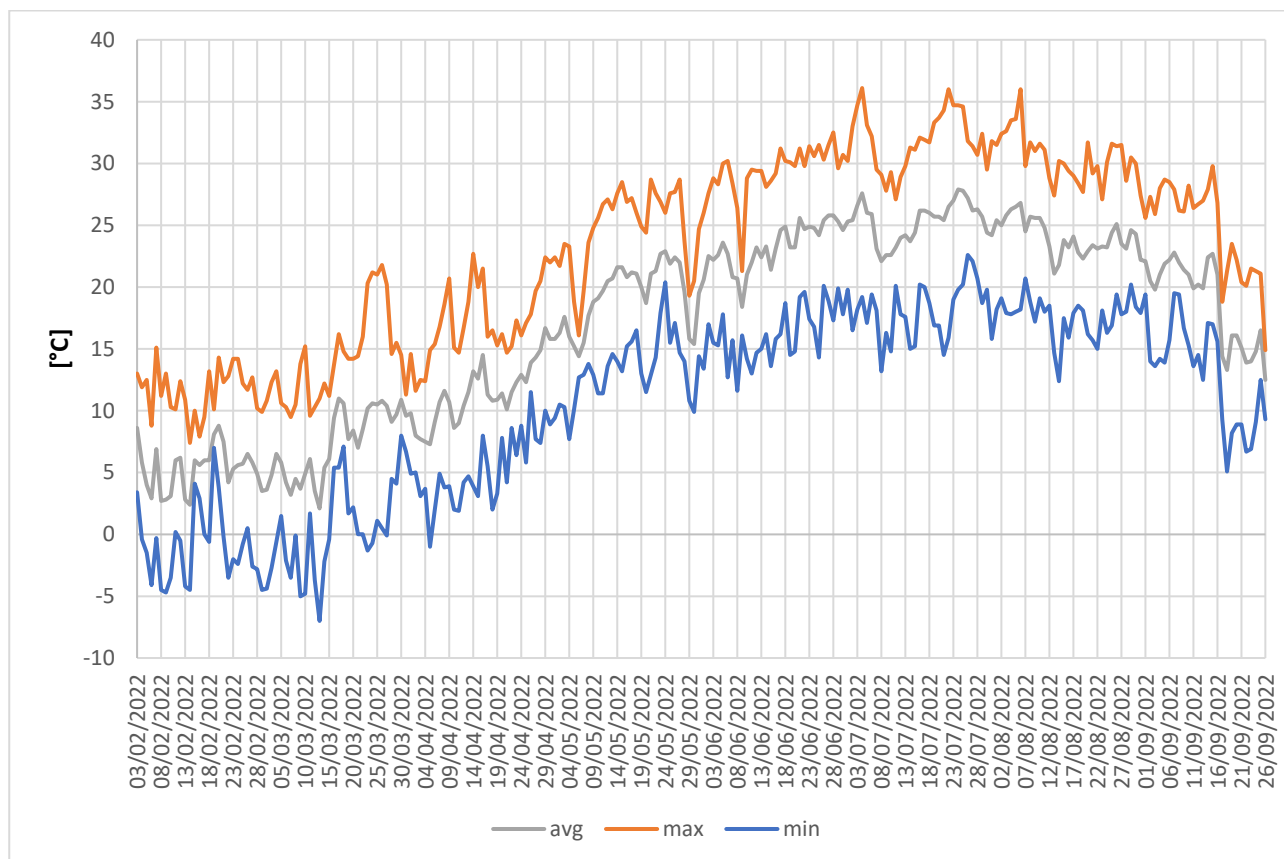


Figura 55 – Il grafico rappresenta l'andamento delle temperature massime, medie e minime registrate nel sito di studio

Le temperature medie mensili sono state di 5,4°C a febbraio, 7,2°C a marzo, 11,4°C ad aprile, 19,3°C a maggio, 23,3°C a giugno, 25,3°C a luglio, 24,1°C ad agosto e 18,8°C a settembre. Queste medie provengono dai dati riguardanti le temperature (massime, medie e minime) raccolte giornalmente dalla stazione meteorologica della tenuta di Roncade (TV). Nel 2021 erano stati registrati 4 °C a febbraio, 9 °C a marzo, 13 °C ad aprile, 18 °C a maggio, 22 °C a giugno, 24 °C a luglio e ad agosto, infine 19 °C a settembre. I dati relativi all'anno 2021 non provengono dalla stazione del sito di studio ma dalla stazione meteorologica dell'Aeroporto di Tessera (VE). Confrontando le due annate si nota che, febbraio a parte, i primi mesi del 2022 (marzo e aprile) sono stati in media più freddi di circa 2°C, mentre giugno e luglio hanno avuto temperature medie più alte di circa 1°C rispetto al 2021; ad agosto e settembre 2022 le medie sono state pressoché simili a quelle dell'anno precedente.

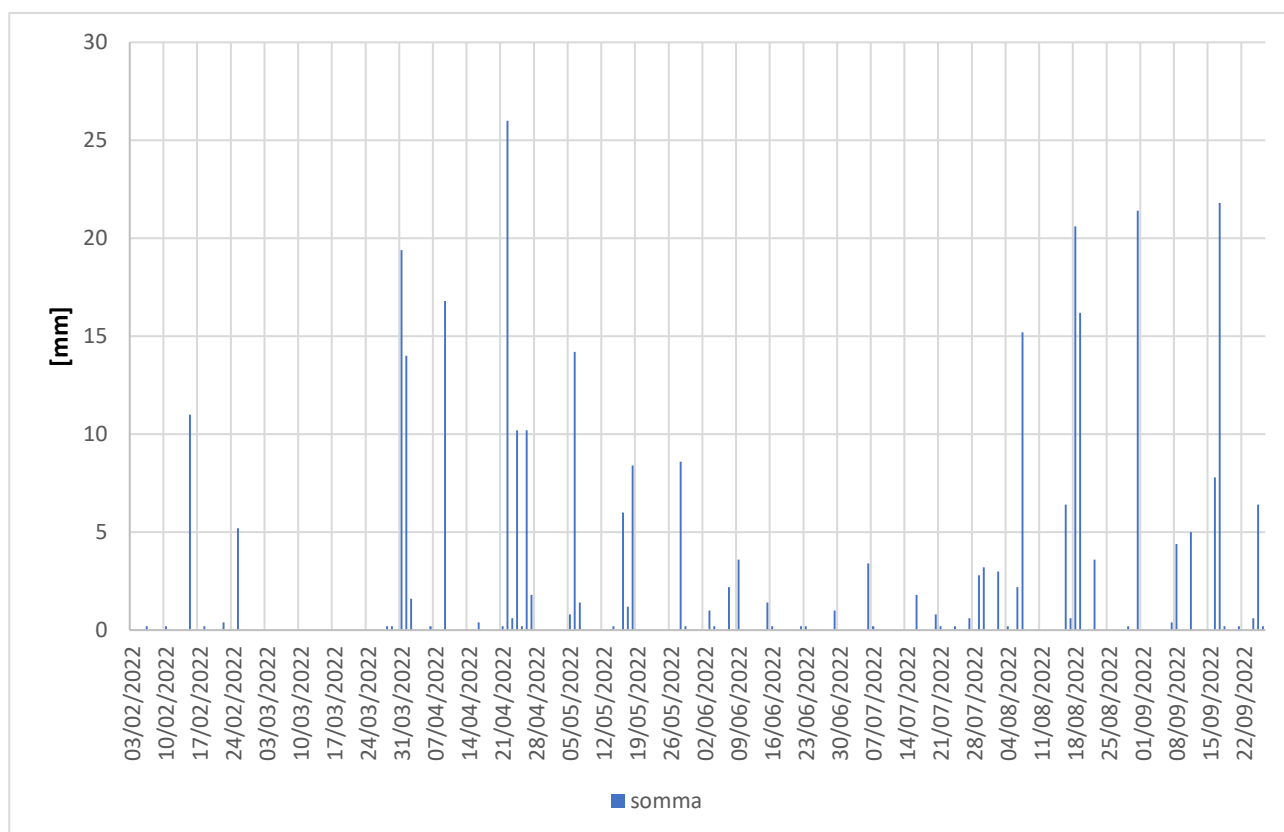


Figura 56 - Grafico che riporta la somma dei mm di pioggia caduta

Per quanto riguarda le precipitazioni, nel 2022 sono stati registrati in totale 320 mm di pioggia; i dati sono stati raccolti sempre quotidianamente dalla stazione presso il sito di studio. La distribuzione dei fenomeni piovosi è stata abbastanza irregolare durante la stagione: gli eventi concentrati principalmente ad aprile, ad agosto e a settembre sono stati intervallati da periodi privi, o quasi, di precipitazioni (come febbraio e marzo) o da mesi in cui al massimo piovevano dai 5 ai 20 mm. I mesi in cui si sono verificate più precipitazioni hanno presentato anche i valori massimi di mm di pioggia caduta: ad aprile c'è stato un picco di 26 mm, ad agosto di 21,4 mm e a settembre di 21,8 mm (vedi Figura 56).

Nello stesso periodo del 2021 erano caduti invece 501,8 mm, secondo quanto registrato dalla stazione meteorologica di Roncade, non del sito di studio (dati da “Misure giornaliere di precipitazione (mm)” di ARPAV - Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio, Servizio Meteorologico). Sono quindi ben 181,8 i mm in meno di pioggia caduti nel corrente anno. La vite, fortunatamente, è una coltura che non soffre molto per stress idrico, ma una differenza tale di acqua piovuta in meno potrebbe aver per esempio alterato la produzione degli acini, con bacche più piccole nel 2022 rispetto al 2021 (Ipotesi assunta per nozioni teoriche, non avendo a disposizione dati registrati nelle due annate riguardo peso, volume o dimensioni degli acini che consentano un effettivo confronto).

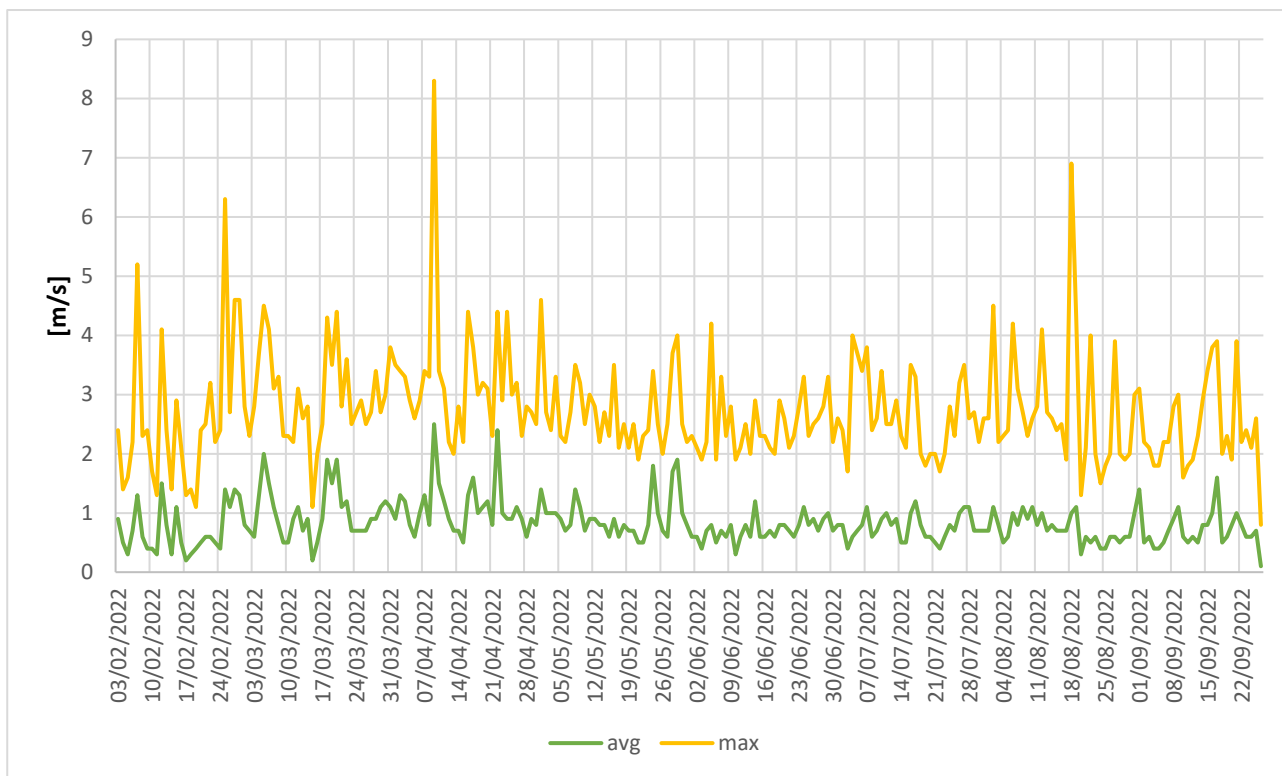


Figura 57 - Il grafico rappresenta l'andamento delle velocità medie e massime del vento in [m/s]

Infine, gli ultimi dati raccolti dalla stazione meteorologica della tenuta riguardano le velocità medie e massime giornaliere del vento (Figura 57). Mediamente la velocità è stata tra i 0,7 e gli 1,1 m/s, con febbraio, giugno, agosto e settembre i mesi con le medie più basse, e marzo, aprile e maggio quelli con le medie più alte. Le medie dei valori di velocità media registrati sono le seguenti (tutte in m/s): 0,7 a febbraio, 1,0 a marzo, 1,1 ad aprile, 0,9 a maggio, 0,7 a giugno, 0,8 a luglio, 0,7 ad agosto e settembre. I picchi di velocità massime registrate riguardano i giorni 7/2/ (5,2 m/s), il 25/2 (6,3 m/s), il 9/4 (8,3 m/s) e il 18/8 (6,9 m/s): febbraio è quindi il mese in cui si sono verificati più picchi di raffiche di vento sopra i 5 m/s.

Confrontando tali dati con quelli registrati dalla stazione meteo dell'ARPAV di Roncade nel 2021, noteremo che i mesi con le medie maggiori sono sempre marzo, aprile e maggio, e quelli con le medie più basse sono febbraio, luglio e settembre. Nella stagione precedente sono state rilevate queste velocità (sempre medie aritmetiche delle velocità medie giornaliere): 0,6 m/s a febbraio, 0,8 m/s a marzo, 1,2 m/s ad aprile, 1,1 m/s a maggio, 0,7 m/s a giugno, 0,6 m/s a luglio, 0,7 m/s ad agosto e 0,5 m/s a settembre. Questi dati provengono da "Misure giornaliere di Velocità vento 2 m media aritm. (m/s)" di ARPAV - Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio, Servizio Meteorologico.

Questa tesi non ha previsto un approfondimento sulle conseguenze di fattori atmosferici come il vento sulle piante.

## 4.2 Sviluppo fenologico

Nella Figura 58 è possibile osservare le curve di crescita dal punto di vista fenologico delle venti varietà resistenti studiate, dalla comparsa delle infiorescenze fino alla vendemmia. Il fatto di riportare tutte le varietà insieme in un unico grafico non permette, sfortunatamente, una lettura immediata dei dati; seguiranno, quindi, la tabella con tutti i valori, e dei grafici differenziati per il colore della bacca e per il periodo di campionamento.

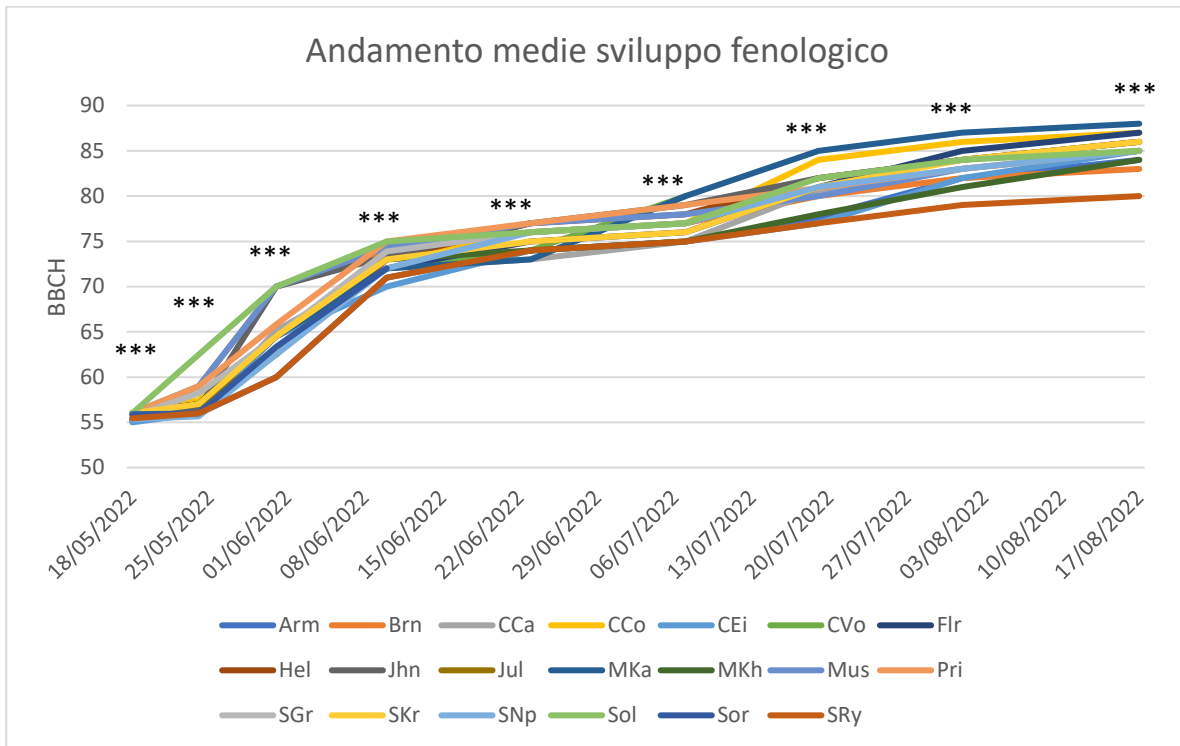


Figura 58 - Grafico che rappresenta le curve di crescita delle 20 varietà resistenti nel periodo di studio. Gli asterischi rappresentano i valori del p value a quella data: \* =  $p \leq 0,05$ ; \*\* =  $p \leq 0,01$ ; \*\*\* =  $p \leq 0,001$  (secondo test LSD).

Tabella 1 - Analisi statistica sui dati di sviluppo fenologico secondo la scala BBCH (Lorentz et al., 2004) considerando come fattori di variazione la data e il blocco.

Fattore	18/05		24/05		31/05		10/06		23/06		07/07		19/07		01/08		17/08		
	Avg		Avg		Avg		Avg		Avg		Avg		Avg		Avg		Avg		
<b>Varietà</b>	Arm	55.2	<i>de</i>	56	<i>g</i>	60	<i>g</i>	71	<i>h</i>	74	<i>d</i>	75	<i>f</i>	77.7	<i>k</i>	82	<i>f</i>	84	<i>e</i>
	Brn	55.7	<i>bc</i>	59	<i>b</i>	70	<i>a</i>	73.7	<i>d</i>	76	<i>b</i>	77	<i>d</i>	80	<i>h</i>	82	<i>f</i>	83	<i>f</i>
	CCa	56	<i>a</i>	56	<i>g</i>	65.2	<i>c</i>	72	<i>g</i>	73	<i>e</i>	75	<i>f</i>	80.7	<i>g</i>	83	<i>e</i>	85	<i>d</i>
	CCo	56	<i>a</i>	57.4	<i>d</i>	64.5	<i>d</i>	73.2	<i>e</i>	76	<i>b</i>	77	<i>d</i>	84	<i>c</i>	86	<i>b</i>	87	<i>b</i>
	CEi	55	<i>e</i>	56	<i>g</i>	64.5	<i>d</i>	70	<i>i</i>	74	<i>d</i>	75	<i>f</i>	77	<i>l</i>	82	<i>f</i>	85	<i>d</i>
	CVo	56	<i>a</i>	57	<i>e</i>	64.5	<i>d</i>	72	<i>g</i>	74	<i>d</i>	80	<i>a</i>	86	<i>a</i>	87	<i>a</i>	88	<i>a</i>
	Flr	56	<i>a</i>	57	<i>e</i>	64.5	<i>d</i>	72	<i>g</i>	75	<i>c</i>	76	<i>e</i>	81	<i>f</i>	85	<i>c</i>	87	<i>b</i>
	Hel	55.3	<i>d</i>	57	<i>e</i>	62.5	<i>f</i>	73	<i>f</i>	77	<i>a</i>	78	<i>c</i>	82	<i>e</i>	84	<i>d</i>	86	<i>c</i>
	Jhn	56	<i>a</i>	56.6	<i>f</i>	70	<i>a</i>	73.3	<i>e</i>	77	<i>a</i>	79	<i>b</i>	82	<i>e</i>	84	<i>d</i>	86	<i>c</i>
	Jul	56	<i>a</i>	57	<i>e</i>	62.5	<i>f</i>	71	<i>h</i>	75	<i>c</i>	77	<i>d</i>	83	<i>d</i>	87	<i>a</i>	88	<i>a</i>
	MKa	56	<i>a</i>	57	<i>e</i>	64.5	<i>d</i>	72	<i>g</i>	73	<i>e</i>	80	<i>a</i>	85	<i>b</i>	87	<i>a</i>	88	<i>a</i>
	MKh	56	<i>a</i>	57	<i>e</i>	64.5	<i>d</i>	73	<i>f</i>	74	<i>d</i>	75	<i>f</i>	78	<i>j</i>	81	<i>g</i>	84	<i>e</i>
	Mus	56	<i>a</i>	59	<i>b</i>	70	<i>a</i>	74.3	<i>b</i>	77	<i>a</i>	78	<i>c</i>	80	<i>h</i>	83	<i>e</i>	87	<i>b</i>
	Pri	56	<i>a</i>	59	<i>b</i>	65.8	<i>b</i>	75	<i>a</i>	77	<i>a</i>	79	<i>b</i>	80.9	<i>f</i>	83	<i>e</i>	85	<i>d</i>
	SGr	55.7	<i>bc</i>	58.2	<i>c</i>	64.5	<i>d</i>	73.9	<i>c</i>	76	<i>b</i>	77	<i>d</i>	79	<i>i</i>	83	<i>e</i>	85	<i>d</i>
	SKr	56	<i>a</i>	57	<i>e</i>	64.5	<i>d</i>	73	<i>f</i>	75	<i>c</i>	76	<i>e</i>	81	<i>f</i>	84	<i>d</i>	86	<i>c</i>
	SNp	55.3	<i>d</i>	55.7	<i>h</i>	62.5	<i>f</i>	72	<i>g</i>	76	<i>b</i>	77	<i>d</i>	81	<i>f</i>	83	<i>e</i>	85	<i>d</i>
	Sol	56	<i>a</i>	62.5	<i>a</i>	70	<i>a</i>	75	<i>a</i>	76	<i>b</i>	77	<i>d</i>	82	<i>e</i>	84	<i>d</i>	85	<i>d</i>
	Sor	55.9	<i>ab</i>	56	<i>g</i>	63.3	<i>e</i>	72	<i>g</i>	74	<i>d</i>	75	<i>f</i>	80	<i>h</i>	82	<i>f</i>	84	<i>e</i>
	SRy	55.4	<i>cd</i>	56	<i>g</i>	60	<i>g</i>	71	<i>h</i>	74	<i>d</i>	75	<i>f</i>	77	<i>l</i>	79	<i>h</i>	80	<i>g</i>
	pvalue	<0.001		<0.001	<0.001		<0.001		<0.001		<0.001		<0.001		<0.001		<0.001		<0.001
	sign	***		***	***		***		***		***		***		***		***		***
<b>Blocco</b>	pvalue	0.3274		0.9159	0.013		0.0052		1		1		0.8803		1		1		1
	sign				*		**		ns		ns		ns		ns		ns		ns

Lettere diverse corrispondono a differenze significative tra le tesi per  $p < 0.05$  (\*),  $p < 0.01$  (\*\*) e  $p < 0.001$  (\*\*\*) secondo il test LSD.



Nei due grafici successivi (Figure 59 e 60) saranno descritte le curve di crescita rispettivamente delle varietà a bacca bianca e a bacca rossa. Con questa prima selezione è possibile effettuare qualche confronto, grazie allo snellimento dei dati rappresentati nei grafici.

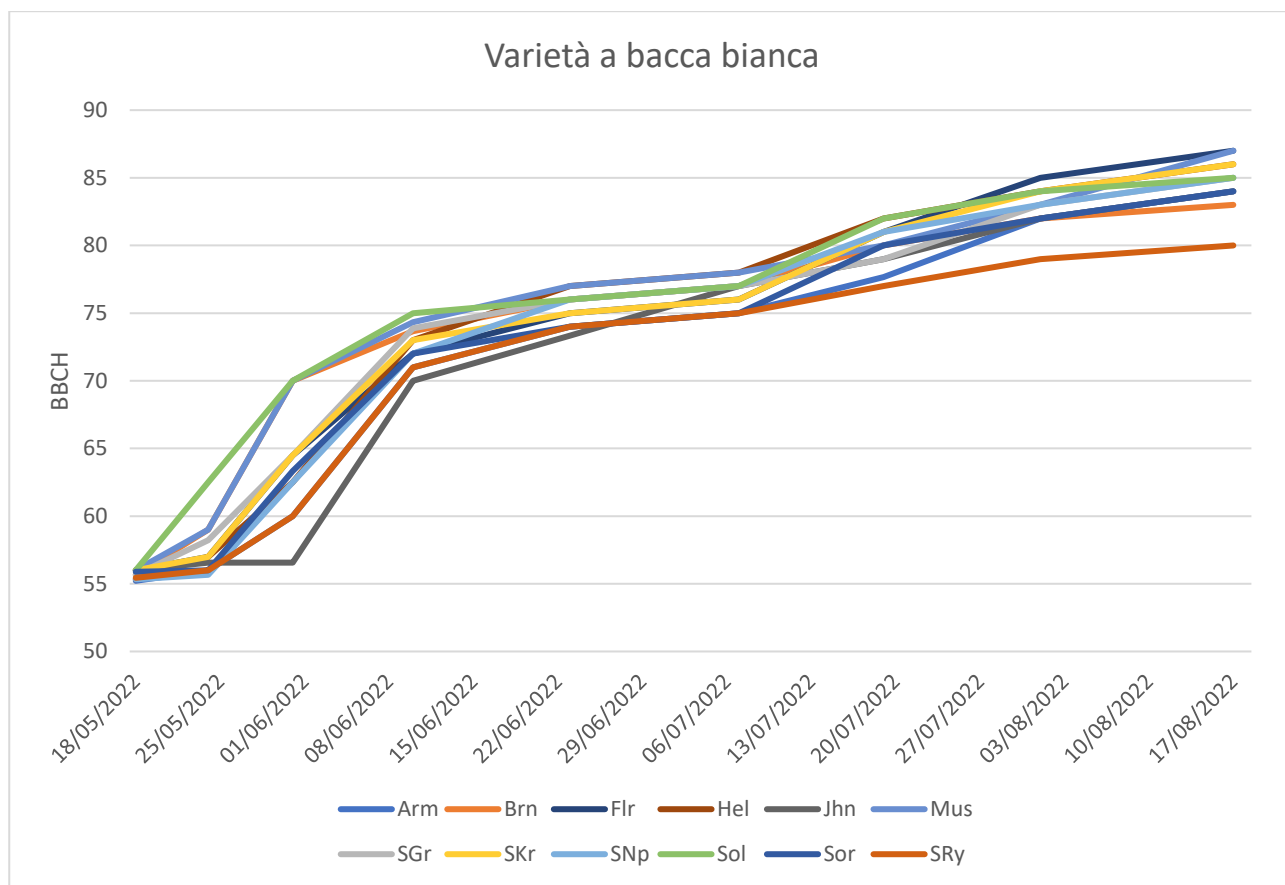


Figura 5959 - Curve di crescita delle varietà a bacca bianca studiate

L'andamento di crescita delle varietà a bacca bianca tende ad essere esponenziale tra fioritura e allegagione: generalmente crescono infatti più rapidamente delle uve rosse, come si noterà nel grafico successivo. L'andamento tende invece ad essere più lineare dall'allegagione alla maturazione.

Tra queste varietà, Solaris (Sol, in verde chiaro) ha una crescita molto veloce all'inizio, mentre Sauvignon Rytos (SRy, in bordeaux) e Johanniter (Jhn, in grigio scuro) sono quelle più lente.

All'ultima rilevazione, Fleurtaï (Flr, in blu scuro) e Muscaris (Mus, in celeste) risultano le più mature, superando Solaris (Sol); Sauvignon Rytos (SRy) risulta la meno matura, avendo mantenuto un andamento di crescita più lento.

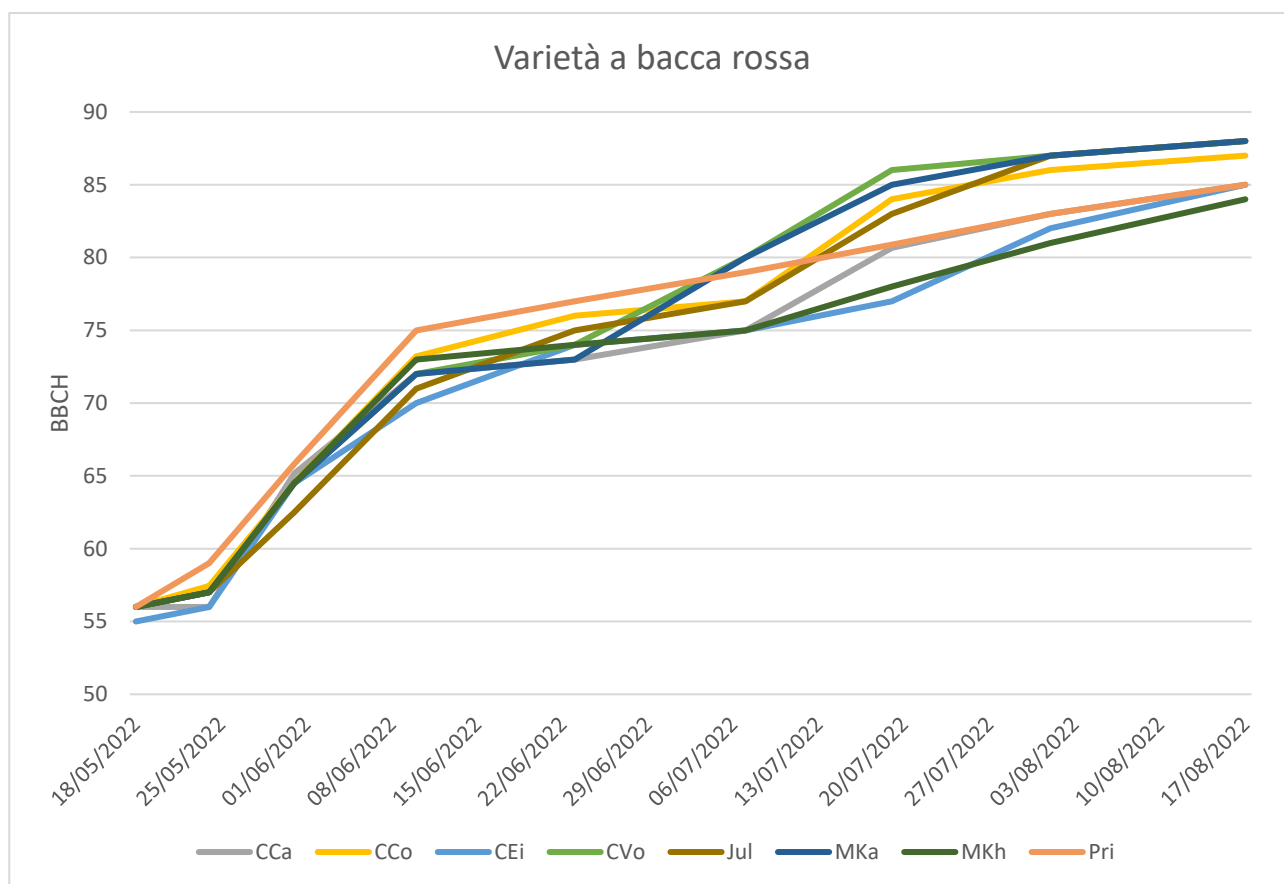


Figura 600 - Curve di maturazione delle varietà a bacca rossa studiate

L'andamento delle varietà rosse ricorda una doppia sigmoide: risultano poco più lente delle uve bianche tra fioritura e germogliamento, mentre la curva cresce più rapidamente tra invaiatura e maturazione.

I Cabernet (Carbon (CCa), Cortis (CCo) e Volos (CVo)) seguono un andamento molto simile tra loro, ad eccezione del Cabernet Eidos (CEi) che ha una crescita più lineare.

Per quanto riguarda le varietà di Merlot, Merlot Kanthos (MKa) ha una crescita più rapida rispetto al Merlot Khorus (MKh) tra allegazione e invaiatura.

All'ultima rilevazione, Merlot Khorus (MKh) si presenta meno maturo, mentre Cabernet Volos (CVo), Julius (Jul) e Merlot Kanthos (MKa) i più maturi.

Seguono ora i grafici inerenti alla crescita delle varietà a bacca bianca, distinti in tre periodi: comparsa di infiorescenze e fioritura (corrispondenti indicativamente dal 18/5 al 10/6 del periodo di studio), allegazione (dal 10/6 al 19/7), invaiatura e maturazione (dal 19/7 al 17/8).

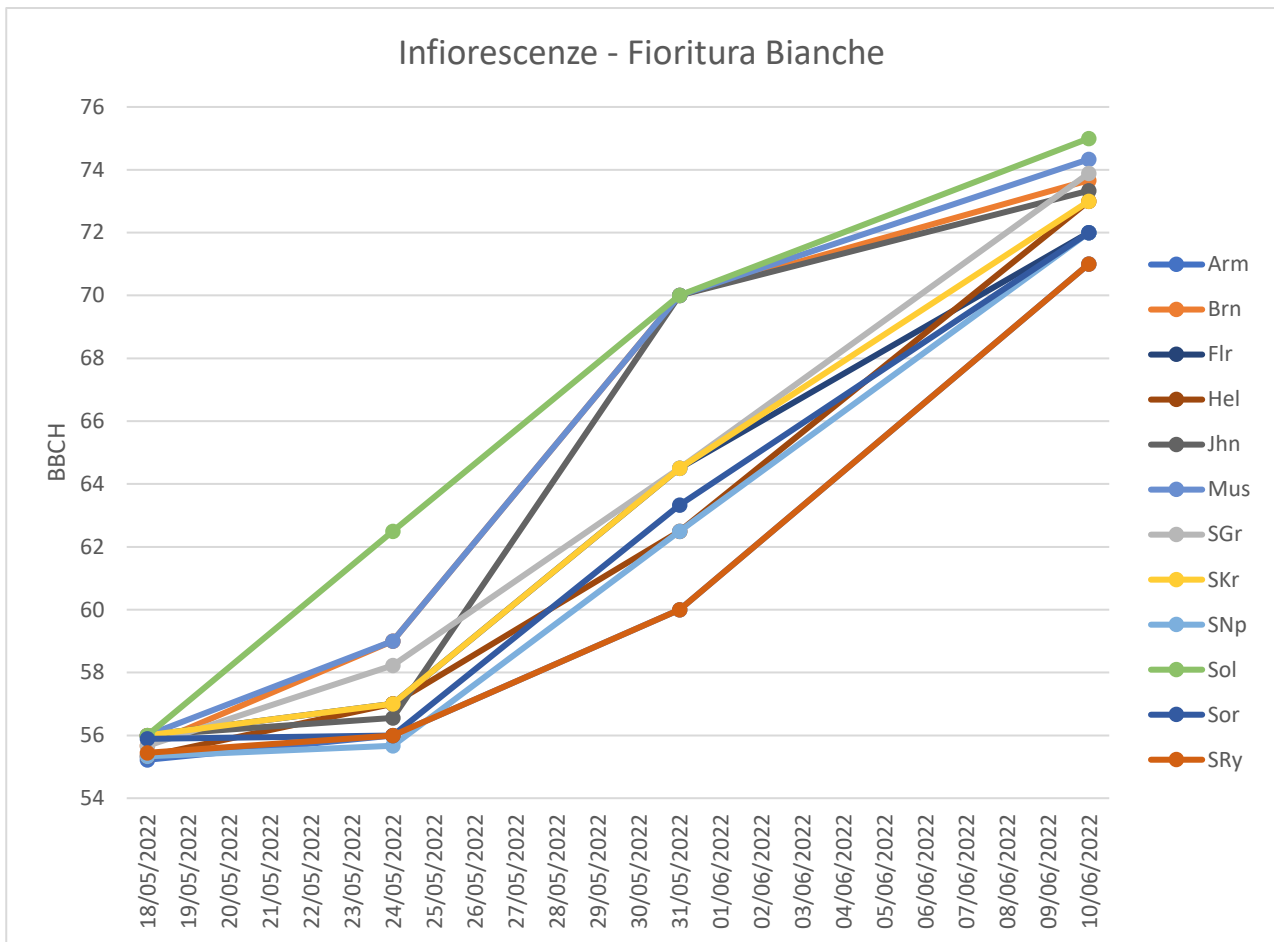


Figura 611 - Particolare delle curve di crescita delle uve bianche, tra comparsa delle infiorescenze e fioritura

La prima considerazione che possiamo trarre dal grafico in Figura 61 è che Sauvignier Gris (SGr), Sauvignon Kretos (SKr) ed Helios (Hel) tendono ad avere una crescita più costante rispetto alle altre varietà.

All'inizio, Solaris (Sol), Muscaris (Mus) e Johanniter (Jhn) sono le più rapide, mentre Sauvignon Nepis (SNp) e Sauvignon Rytos (SRy) sono le più lente.

Le prime a completare la fase della fioritura sono Solaris, Muscaris e Sauvignier Gris, le ultime Sauvignon Rytos, Sauvignon Nepis e Soreli.

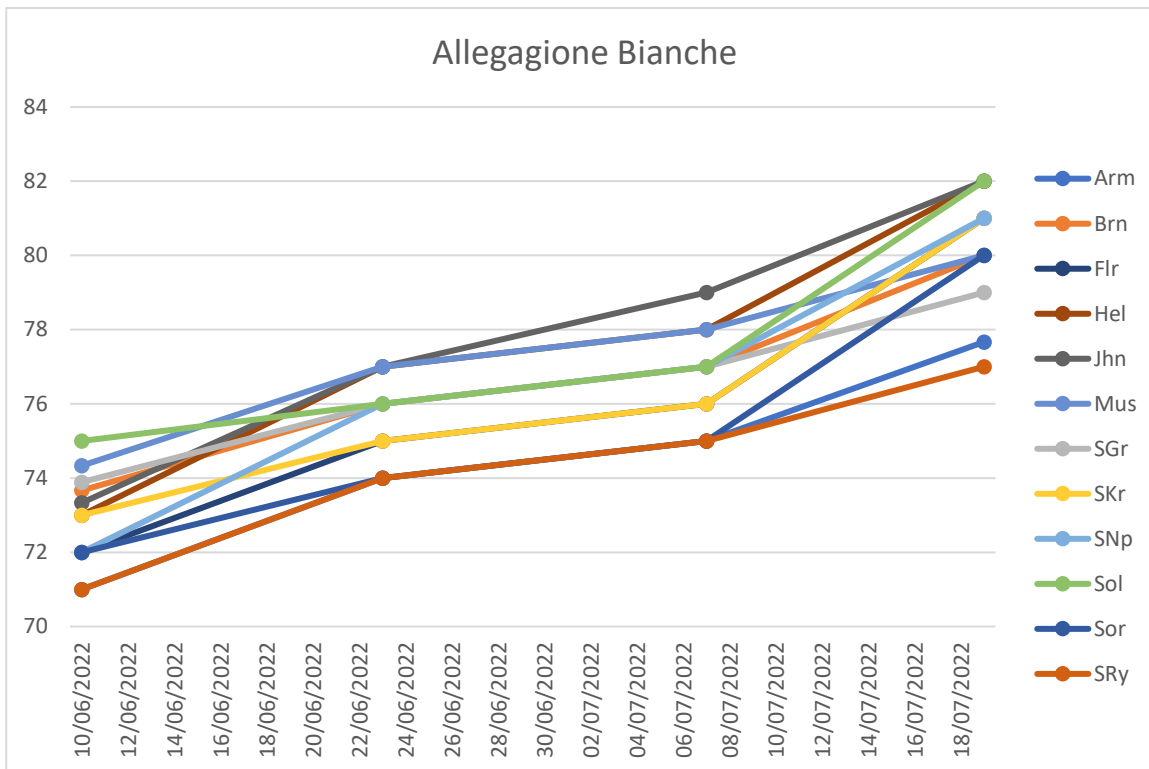


Figura 622 - Particolare delle curve di crescita delle uve bianche, durante l'allegagione

Il grafico soprastante (Figura 62) riporta invece le curve di crescita delle uve bianche tra allegagione e invaiatura.

All'inizio si può osservare come Sauvignon Nepis (SNp) ed Helios (Hel) siano le più rapide, mentre Solaris (Sol) la più lenta.

Le prime varietà a raggiungere la chiusura del grappolo sono Solaris, Helios e Johanniter (Jhn), mentre le ultime sono Aromera (Arm) e Sauvignon Rytos (Sry).

Nell'ultimo grafico (Figura 63), viene riportato invece il tratto di curve di crescita tra invaiatura e maturazione.

Come si può osservare, Fleurtaï (Flr) e Aromera sono le più rapide, ma, mentre Fleurtaï rientra tra le prime varietà a raggiungere livelli di maturazione maggiori assieme a Muscaris (Mus) e Sauvignon Kretos (Skr), Aromera è con Bronner (Brn) e Sauvignon Rytos tra le ultime.

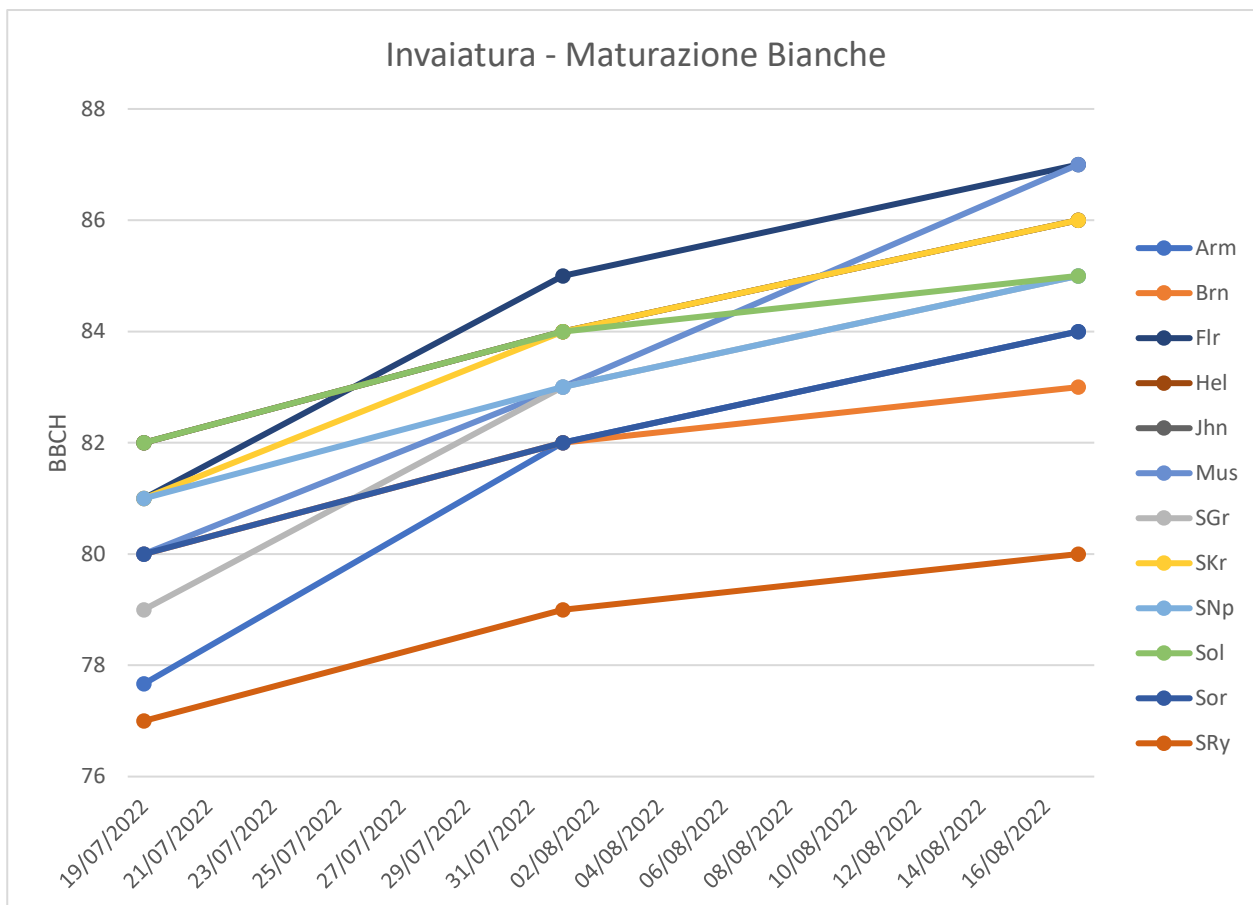


Figura 633 - Particolare delle curve di crescita delle uve bianche, tra invaiatura e maturazione

I grafici seguenti (Figure 64, 65 e 66) riguardano invece la crescita delle varietà a bacca rossa, sempre distinti nei tre periodi: comparsa di infiorescenze e fioritura (dal 18/5 al 10/6), allegagione (dal 10/6 al 19/7), invaiatura e maturazione (dal 19/7 al 17/8).

Come si può osservare dal grafico sottostante (Figura 64), e confrontandolo col rispettivo delle uve bianche (Figura 61), lo sviluppo delle varietà nere in questa prima fase tende ad essere più costante, più lineare rispetto a quello delle bianche.

All'inizio Prior (Pri) ha la crescita più rapida, mentre Cabernet Carbon (CCa) quella più lenta.

Prior è anche la prima varietà a fiorire, l'ultima è invece il Cabernet Eidos (CEi).

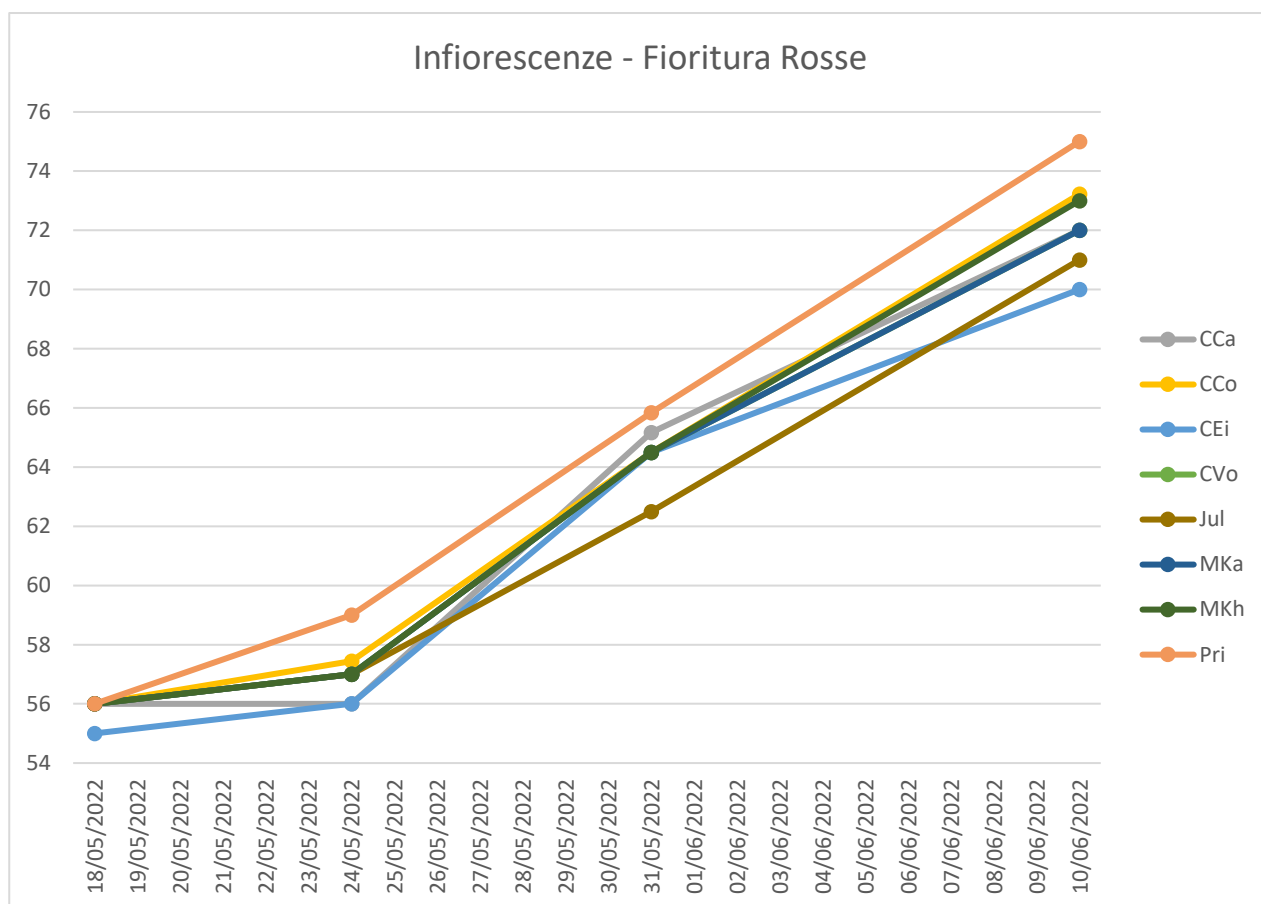


Figura 644 - Particolare delle curve di crescita delle uve rosse, tra comparsa delle infiorescenze e fioritura

Il grafico seguente (in Figura 65) rappresenta invece il periodo dell'allegagione, tra la fine della fioritura e l'inizio dell'invaiaatura.

All'inizio di questa fase, Cabernet Eidos (CEi) e Julius (Jul) spiccano tra le altre per la rapidità di crescita, mentre i due Merlot (Kanthus e Khorus) sono i più lenti.

Il Merlot Kanthus (MKa) è però, assieme al Cabernet Volos (CVo), la varietà che completa prima la chiusura del grappolo; sono invece il Merlot Khorus (MKh) e il Cabernet Eidos gli ultimi a raggiungere questa fase.

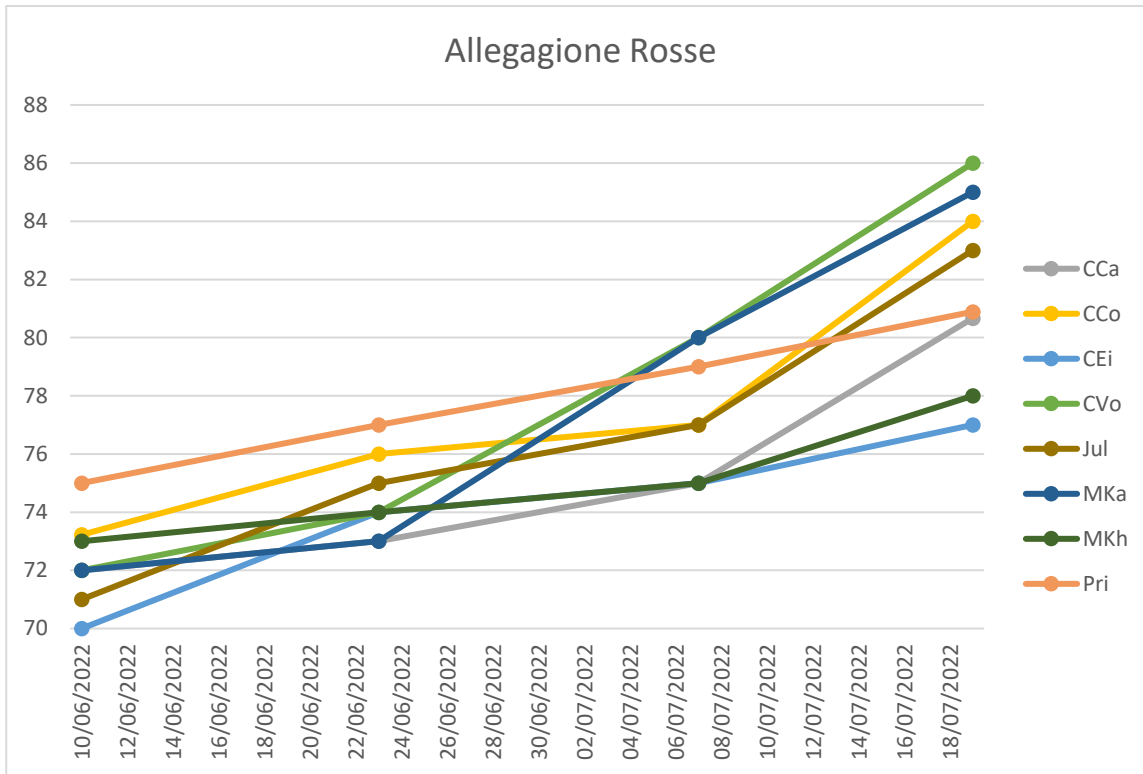


Figura 655 - Particolare delle curve di crescita delle uve rosse, durante l'allegagione

Infine, la Figura 66 riporta il grafico che illustra gli andamenti della crescita fenologica tra invaiatura e maturazione delle varietà a bacca rossa.

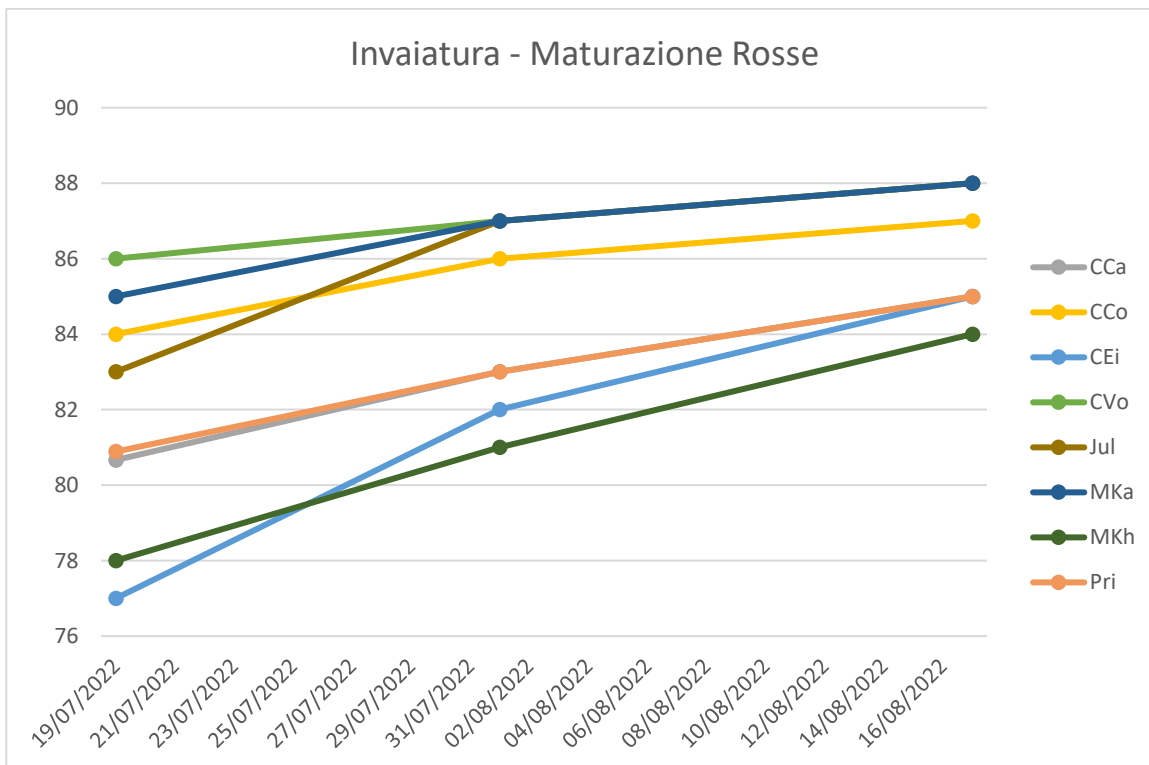


Figura 666 - Particolare delle curve di crescita delle uve rosse, tra invaiatura e maturazione



Inizialmente, il Cabernet Volos (CVo) presenta la crescita più lenta, mentre Julius (Jul) e Merlot Kanthus (MKa) quelle più rapide. Sono proprio queste tre varietà a presentarsi più mature all'ultima osservazione.

La varietà che è apparsa meno matura è invece il Merlot Khorus (MKh).

### 4.3 Crescita del germoglio principale

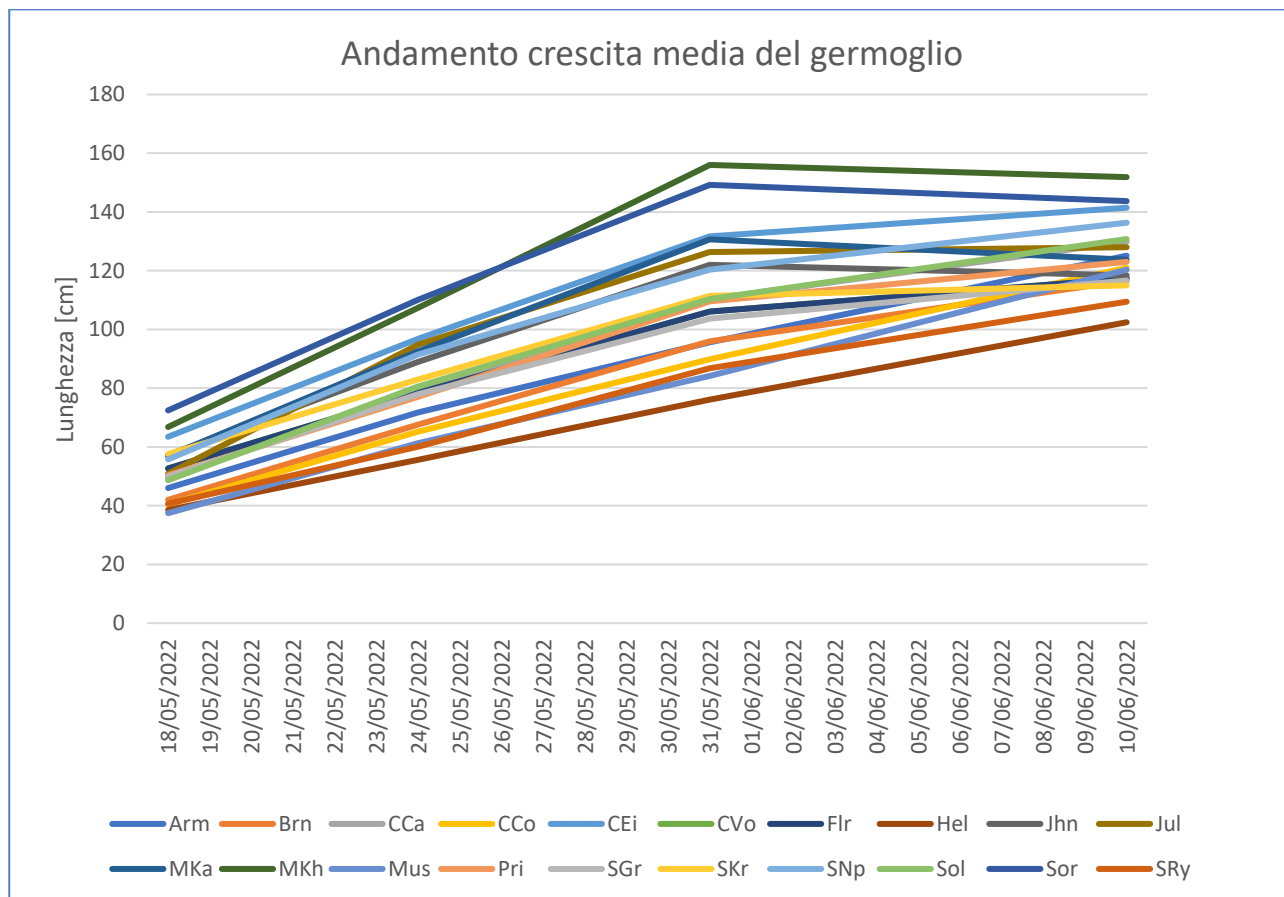


Figura 677 - Grafico che riporta le curve di crescita medie dei germogli principali di tutte le varietà studiate

Come riportato nel grafico soprastante (Figura 67) e nei due successivi (Figure 68 e 69), l'andamento della crescita del germoglio principale (nei grafici indicato attraverso le medie delle lunghezze misurate) risulta abbastanza lineare. I dati relativi all'ultima data di rilevazione possono essere inferiori in alcune varietà rispetto alla data precedente a causa della cimatura realizzata dagli operatori della tenuta. Da quella data non sono state più registrate le lunghezze dei germogli principali in quanto non era più possibile realizzare una corretta curva di crescita.

Nonostante questo inconveniente e il limitato numero di dati raccolti (poche ripetizioni), è comunque possibile fare qualche considerazione sugli andamenti di crescita.

Innanzitutto, possiamo dire che tra la prima e la seconda rilevazione (18/5 e 24/5) i germogli sono cresciuti in media di 29,6 cm, con Helios (Hel) ad essere la varietà con la crescita media minore (17,1 cm) e Julius (Jul) quella con la crescita media maggiore (44 cm).

Tra la seconda data (24/5) e la terza (31/5), invece, la crescita media è stata di 30,2 cm: a primeggiare in questo periodo è stato il Merlot Khorus (MKh) con una media di crescita pari a 48,6 cm, mentre Helios ha riportato nuovamente il valore di crescita media più basso (20,4 cm).

La media di crescita del terzo periodo, tra il 31/5 e il 10/6, risente ovviamente della cimatura dei filari che in molti casi ha permesso comunque di registrare un valore superiore rispetto alla misura precedente, ma in alcuni casi ha ridotto la lunghezza del germoglio. Il valore medio, considerando una crescita nulla e non valori negativi per i tralci accorciati, è di 14,9 cm: questo valore in ogni caso non risulta molto utile e corretto. L'unica varietà che non ha presentato germogli principali cimati è stata Muscaris (Mus), che ha presentato una crescita media di 36,6 cm, ben oltre la media "costruita".

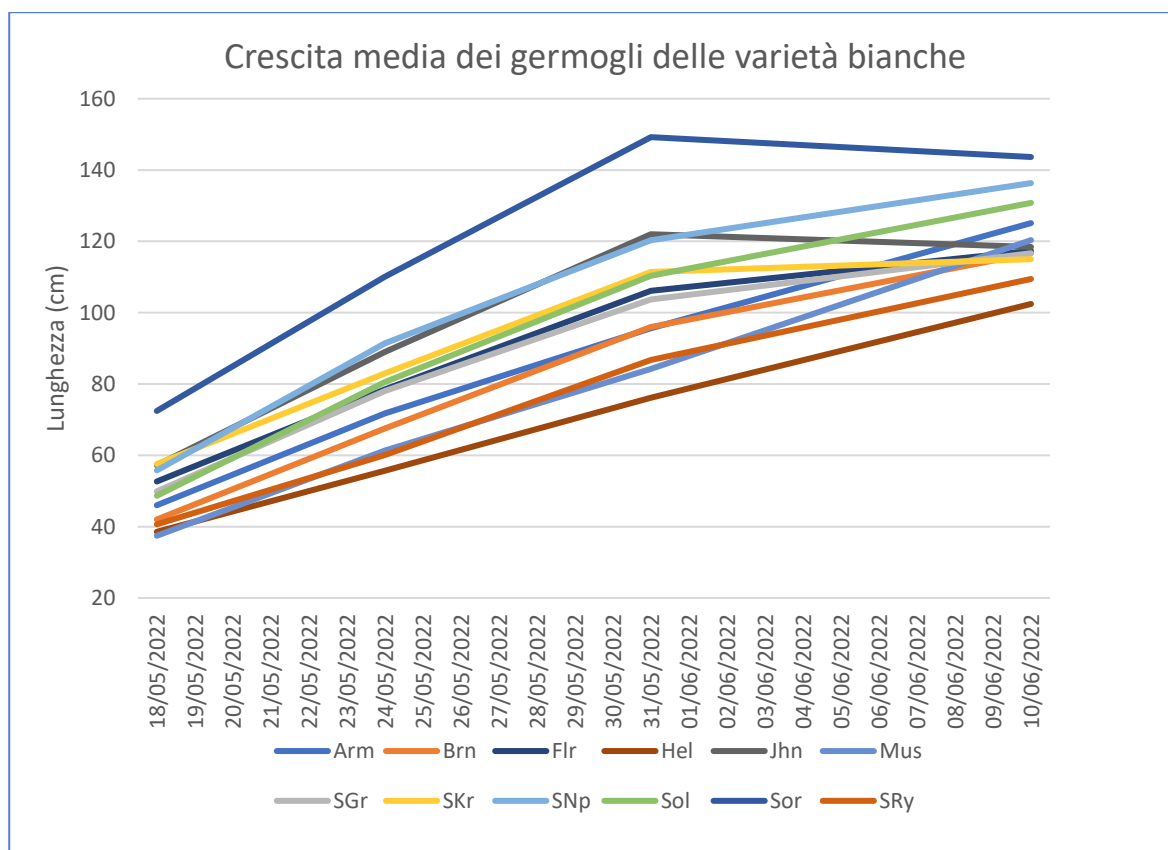


Figura 688 - Curve dell'andamento medio di crescita delle varietà bianche

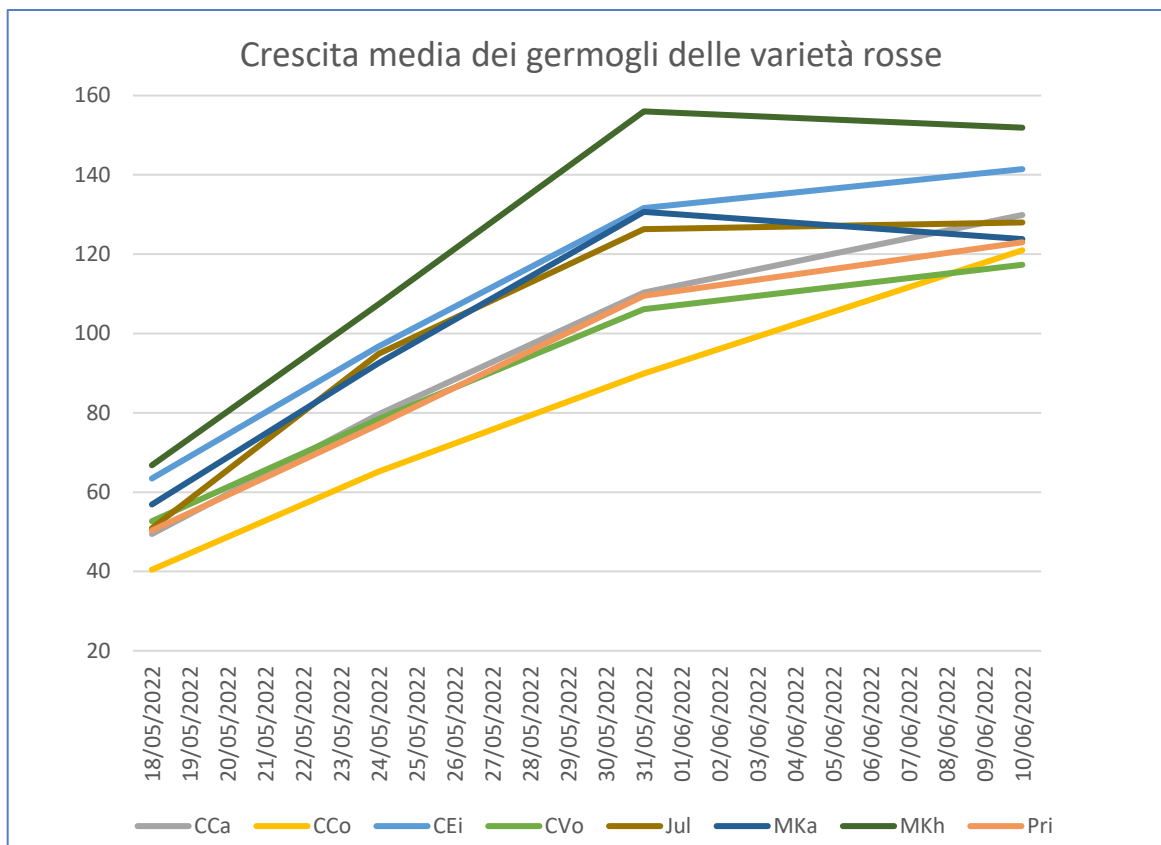


Figura 69 - Curve dell'andamento medio di crescita delle varietà rosse

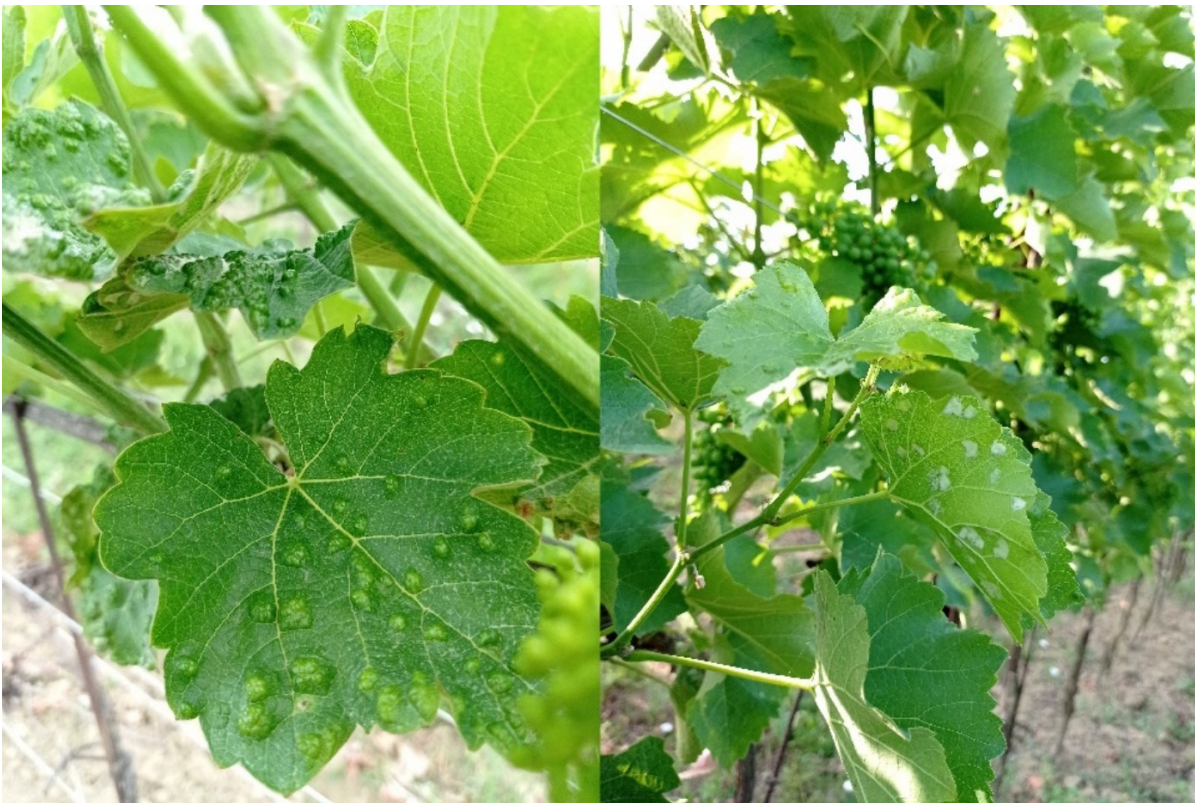
Confrontando i due grafici precedenti (Figure 68 e 69), le varietà rosse presentano generalmente velocità medie di crescita leggermente superiori a quelle bianche (i coefficienti angolari delle rette di allungamento per le varietà a bacca nera sono maggiori).

#### 4.4 Stato fitosanitario

Sono stati rilevati prevalentemente attacchi di fillossera ed erinosi della vite in percentuali variabili tra le varietà ma anche tra periodi; lo studio non ha previsto una quantificazione della presenza di questi patogeni ma solo la loro presenza o assenza ed eventuali cali o crescite. Inizialmente sono stati segnalati anche casi di oidio, peronospora e marciume nero.



*Figura 690 - Stadi diversi delle galle in cui crescono le fasi giovanili di Fillossera della vite, locate sulla pagina inferiore delle foglie*



*Figura 701 - Bollosità sulla pagina superiore e tomentosità con peli trofici sulla pagina inferiore in corrispondenza delle bolle: i sintomi dell'erinosi della vite (causata dall'acaro Colomerus vitis)*



Sono stati riscontrati anche alcuni accartocciamenti fogliari, tigrature, decolorazioni e macchie fogliari, probabilmente riconducibili a bruciature, carenze o al mal dell'esca. Questi sintomi erano comunque limitati alle ultime due rilevazioni (1/8 e 17/8) su alcune piante di Johanniter, di Bronner (al 17/8) e di Sauvignon Rytos (durante i campionamenti del 19/7 e del 17/8).



Figura 712 - Decolorazioni, tigrature e accartocciamenti fogliari osservati in tre varietà tra fine luglio e metà agosto

Durante la prima rilevazione avvenuta il 18/5, è stata inoltre rilevata la presenza, spesso massiccia, del coleottero *Lacnea dai sei punti* (*Lachnaea sex-punctata* Scop.). È una specie estremamente polifaga che defoglia l'ospite in modo vorace, arrivando a nutrirsi anche dei fiori (Ferrari et al., 2006). Gli esemplari di questo insetto, impegnati in quasi tutti i casi nell'atto dell'accoppiamento, non hanno colonizzato però tutte le varietà indistintamente, ma solo alcune. La presenza di *L. sex-punctata* è stata osservata e registrata solo nelle piante di Souvignier Gris, Solaris, Cabernet Cortis, Cabernet Eidos e una pianta di Cabernet Volos. Nella seconda rilevazione (24/5), gli ultimi individui del coleottero sono stati osservati solo in qualche pianta della varietà Cabernet Eidos. Non sono più stati rilevati altri esemplari di *Lacnea dai sei punti* nelle successive rilevazioni.



Figura 723 - Esemplari di *Lachnaea sex-punctata* Scop. rinvenuti sulle foglie di alcune varietà

Al netto di queste osservazioni, le varietà in cui si sono riscontrati raramente, o mai, sintomi o la presenza di patogeni sono state Johanniter, Cabernet Cortis ed Helios. Vi sono poi sei varietà che non hanno presentato sintomi o parassiti nei primi periodi di studio (circa fino all'allegagione) ma solo in seguito, ovvero Sauvignon Nepis, Soreli, Bronner, Solaris e i due Merlot Kanthus e Khorus. Su Prior invece non sono stati rinvenuti i suddetti patogeni tra l'allegagione e poco prima della maturazione.

#### **4.5 Analisi delle dinamiche di maturazione**

In questa sezione sono disponibili le tabelle che riportano valori medi, *p value* e significatività delle componenti principali dei mosti considerate nello studio: "TSS" (*Total Soluble Solids*, ovvero glucosio e fruttosio misurati in g/L totali), "TA" (l'acidità totale, in g/L equivalenti di acido tartarico), "pH", "APA" (azoto prontamente assimilabile, in mg/L), "AA" e "AaA" (rispettivamente azoto ammoniacale e azoto alfa-amminico, entrambi in mg/L).

Tabella 2 - Tabella che riporta i valori medi del contenuto in glucosio e fruttosio (g/L) (TSS), con p value e significatività

TSS	DATA							
	01/08/22		17/08/22		02/09/22		13/09/22	
VARIETA	AVG		AVG		AVG		AVG	
Arm	109.1	f	209.1	cdefg	213.9	bcd		
Brn	145.9	cde	182.9	ghi	203.9	cde		
CCa	132.2	def	195.4	efgh			238.9	a
CCo	155.8	bcde	237.6	abc			264.1	a
CEi	118.5	f	173.8	hi			188.9	b
CVo	160.0	bc	206.5	defg			238.0	a
Flr	161.4	bc	222.8	bcdef	222.6	bc		
Hel	115.6	f	181.3	ghi	186.9	def		
Jhn	131.0	ef	192.8	fgghi	165.9	f		
Jul	170.4	bc	229.2	bcd			177.3	b
MKa	174.9	b	193.5	efghi			233.1	a
MKh	78.7	g	223.5	bcde			262.2	a
Mus	157.6	bcd	251.5	ab	285.0	a		
Pri	117.5	f	164.3	i			170.4	b
SGr	163.0	bc	218.8	cdef	240.0	b		
SKr	149.5	bcde	171.6	hi	178.7	ef		
SNp	149.9	bcde	187.5	ghi	191.1	def		
Sol	209.3	a	261.4	a	231.5	bc		
Sor	146.5	cde	197.8	efgh	209.9	bcd		
SRy	54.1	g	84.0	j	116.1	g		
pvalue	0		0		0		0.0002	
sign	***		***		***		***	

Tabella 3 - Tabella che riporta i valori medi dell'acidità totale (g/L in ac. tartarico) (TA), con p value e significatività

TA	DATA							
	01/08/22		17/08/22		02/09/22		13/09/22	
VARIETA	AVG		AVG		AVG		AVG	
Arm	18.5	b	7.5	cd	4.8	f		
Brn	9.9	fgh	6.3	ef	5.4	ef		
CCa	13.1	cde	8.5	bc			6.0	abc
CCo	12.4	cdef	7.6	cd			6.8	a
CEi	18.9	b	9.2	b			5.6	bc
CVo	9.4	ghi	5.7	efgh			4.6	d
Flr	8.2	hi	3.7	i	3.4	g		
Hel	10.4	efgh	6.8	de	6.6	bcd		
Jhn	10.5	efgh	6.2	ef	5.8	de		
Jul	10.8	defgh	5.8	efg			5.4	bcd
MKa	6.5	i	4.6	hi			3.5	e
MKh	24.6	a	8.6	bc			5.2	cd
Mus	11.7	defg	5.1	fgh	3.3	g		
Pri	13.6	cd	8.1	bc			6.3	ab
SGr	11.0	defgh	8.3	bc	5.9	cde		
SKr	8.6	hi	6.0	efg	5.4	ef		
SNp	14.8	c	9.2	b	7.0	ab		
Sol	9.5	fgghi	6.5	de	6.7	abc		
Sor	10.0	fgh	4.8	ghi	3.3	g		
SRy	19.9	b	11.6	a	7.5	a		
pvalue	0		0		0		0	
sign	***		***		***		***	

Tabella 4 - Tabella che riporta i valori medi del pH (pH), con p value e significatività

pH	DATA							
	01/08/22		17/08/22		02/09/22		13/09/22	
VARIETA	AVG		AVG		AVG		AVG	
Arm	2.5	i	2.9	efgh	3.1	b		
Brn	2.8	defg	3.0	cdef	3.0	bcd		
CCa	2.7	fgh	2.8	ghi			3.1	cd
CCo	2.7	gh	2.8	hi			2.9	e
CEi	2.6	hi	2.9	fghi			3.2	bc
CVo	2.9	b	3.1	bcd			3.3	b
Flr	2.9	bcd	3.3	a	3.3	a		
Hel	2.7	gh	2.9	fghi	3.0	cd		
Jhn	2.8	cde	3.1	cde	3.1	b		
Jul	2.7	efg	3.0	def			3.1	d
MKa	3.1	a	3.2	ab			3.4	a
MKh	2.5	i	2.9	fghi			3.3	bc
Mus	2.9	bc	3.2	ab	3.5	a		
Pri	2.8	cdef	3.0	efg			3.2	bcd
SGr	2.7	efgh	2.9	efgh	3.0	bcd		
SKr	2.9	bc	3.1	abc	3.1	bc		
SNp	2.7	gh	2.9	fghi	3.0	bcd		
Sol	2.9	bc	3.0	efg	3.0	cd		
Sor	2.9	bc	3.2	a	3.4	a		
SRy	2.5	i	2.8	i	2.9	d		
pvalue	0		0		0		0	
sign	***		***		***		***	

Tabella 5 - Tabella che riporta i valori medi dell'azoto prontamente assimilabile (mg/L), con p value e significatività

APA	DATA							
	01/08/22		17/08/22		02/09/22		13/09/22	
VARIETA	AVG		AVG		AVG		AVG	
Arm	158.3	cdef	123.7	bcdef	134.0	abcd		
Brn	94.0	efgh	112.0	cdefg	75.3	de		
CCa	172.7	cd	124.3	bcdef			109.3	ab
CCo	174.3	cd	142.3	abcde			124.0	ab
CEi	82.3	gh	54.7	h			77.3	b
CVo	133.7	cdefgh	87.7	efgh			83.3	b
Flr	103.7	defgh	74.7	fgh	80.7	cde		
Hel	84.3	fgh	78.3	fgh	92.0	cde		
Jhn	160.3	cde	96.7	defgh	140.0	abc		
Jul	80.0	gh	93.0	efgh			128.7	ab
MKa	129.7	cdefgh	101.3	defgh			79.7	b
MKh	173.7	cd	86.0	fgh			98.7	b
Mus	174.0	cd	165.7	abc	131.0	abcde		
Pri	250.0	ab	174.0	ab			176.0	a
SGr	68.0	h	64.3	gh	71.0	e		
SKr	90.3	efgh	93.3	efgh	110.7	bcde		
SNp	89.0	efgh	52.0	h	76.3	de		
Sol	266.0	a	197.3	a	169.3	ab		
Sor	150.3	cdefg	113.0	cdefg	112.3	bcde		
SRy	190.3	bc	152.0	abcd	178.7	a		
pvalue	0		0.0001		0.0092		0.1277	
sign	***		***		**		ns	



Tabella 6 - Tabella che riporta i valori medi dell'azoto ammoniacale (mg/L), con p value e significatività

AA	DATA							
	01/08/22		17/08/22		02/09/22		13/09/22	
VARIETA	AVG		AVG		AVG		AVG	
Arm	125.0	ab	70.0	abc	84.0	abc		
Brn	54.0	cdefg	42.7	cdef	29.7	ef		
CCa	103.7	abc	59.3	bcd			38.7	bc
CCo	104.3	abc	66.3	bc			48.7	abc
CEi	43.7	efg	17.7	efg			25.3	c
CVo	87.3	bcde	45.7	cde			48.0	abc
Flr	59.3	cdefg	22.7	efg	40.0	def		
Hel	44.3	defg	30.3	defg	50.7	cdef		
Jhn	136.3	ab	64.7	bc	100.3	ab		
Jul	41.3	efg	48.7	cde			64.3	ab
MKa	81.7	bcdef	61.0	bcd			34.3	bc
MKh	122.0	ab	32.0	defg			41.3	bc
Mus	109.3	abc	81.0	ab	66.7	bcd		
Pri	136.7	ab	85.7	ab			79.7	a
SGr	28.7	fg	12.0	fg	17.7	f		
SKr	61.0	cdefg	47.0	cde	66.3	bcd		
SNp	22.0	g	1.3	g	18.0	f		
Sol	101.0	abcd	56.3	bcd	61.0	cde		
Sor	94.7	abcde	55.0	bcd	61.3	cde		
SRy	150.7	a	98.3	a	103.0	a		
pvalue	0.0002		0		0.0002		0.1353	
sign	***		***		***		ns	

Tabella 7 - Tabella che riporta i valori medi dell'azoto alfa-amminico (mg/L), con p value e significatività

AaA	DATA							
	01/08/22		17/08/22		02/09/22		13/09/22	
VARIETA	AVG		AVG		AVG		AVG	
Arm	56.0	defg	66.0	cdef	65.3	bc		
Brn	49.7	fg	76.7	bcde	50.7	c		
CCa	87.7	cd	76.0	bcdef			77.7	ab
CCo	88.7	c	88.0	bcd			84.3	ab
CEi	46.3	fg	40.7	f			56.3	b
CVo	39.3	g	50.3	ef			44.0	b
Flr	55.0	efg	56.0	def	47.7	c		
Hel	48.0	fg	53.7	def	50.3	c		
Jhn	48.3	fg	43.3	ef	57.3	c		
Jul	46.0	fg	53.3	def			76.0	ab
MKa	62.7	cdefg	51.3	ef			51.3	b
MKh	73.7	cdef	59.7	def			64.3	b
Mus	84.3	cde	98.7	bc	76.3	bc		
Pri	138.3	b	104.0	b			110.3	a
SGr	44.7	fg	54.7	def	56.3	c		
SKr	39.7	g	55.0	def	56.0	c		
SNp	71.0	cdefg	51.7	ef	61.3	bc		
Sol	183.0	a	151.0	a	119.0	a		
Sor	73.0	cdef	67.7	cdef	62.3	bc		
SRy	67.0	cdefg	71.3	bcdef	94.7	ab		
pvalue	0		0		0.0172		0.0981	
sign	***		***		*		ns	

## 4.6 Analisi delle componenti principali

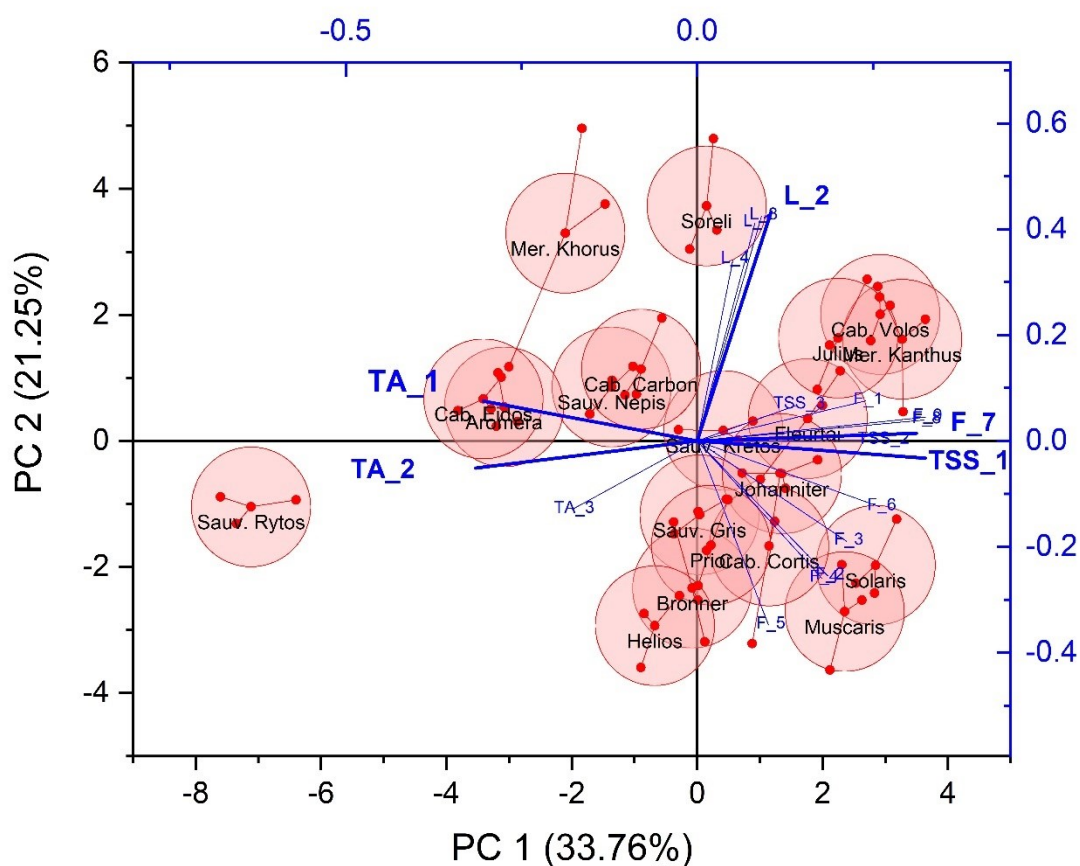


Figura 734 – Grafico che rappresenta il comportamento delle varietà rispetto alle componenti principali di varianza

In Figura 74 sono rappresentate le componenti principali che determinano la varianza tra le varietà nelle rispettive date di campionamento.

Di questo grafico abbiamo preso in considerazione solo le componenti che più influiscono sulla varianza, ovvero la lunghezza del germoglio alla seconda data di rilevazione (“L\_2”), lo stadio fenologico raggiunto alla quinta data (“F\_5”) e quello raggiunto alla settimana (“F\_7”), e infine l’acidità totale (“TA\_1”) e gli zuccheri totali (“TSS\_1”) rilevati alla prima analisi. In questo modo, è stato possibile ottenere una buona percentuale di varianza nelle componenti principali del 76,1% (da come si può evincere sommando le percentuali presenti sugli assi del grafico in Figura 75), superiore al valore ottenuto mantenendo tutte le componenti di tutte le date (dal grafico in Figura 74) pari al 55,01%.

Di seguito verranno analizzate queste componenti principali più significative.

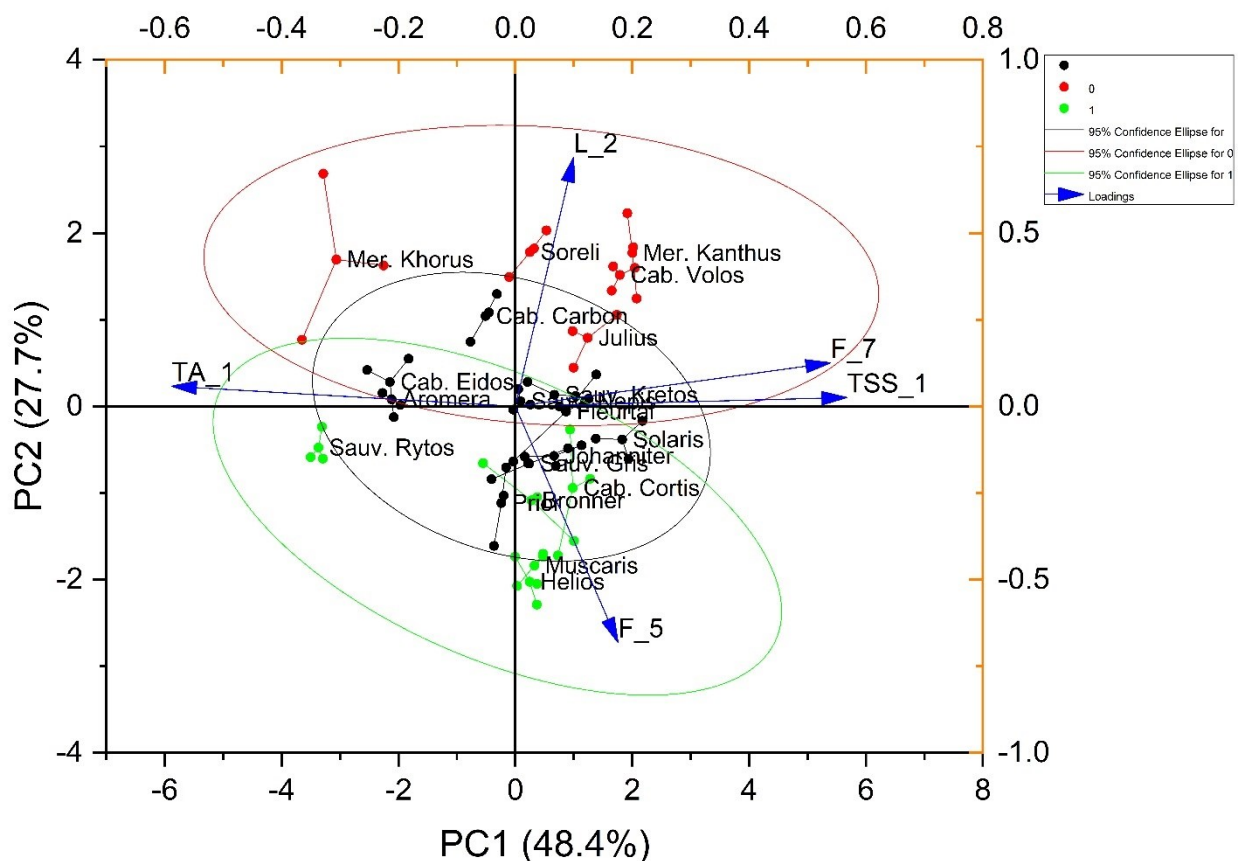


Figura 745 – Comportamento delle varietà rispetto alle componenti principali di varianza di lunghezza e stadio fenologico in due date distinte

Nel grafico soprastante (Fig. 75), vengono evidenziate le componenti di lunghezza del germoglio nella seconda data di rilevamento (24/5) e lo stadio fenologico raggiunto il 23/6 (quinta data).

Come si può notare, a parità di data, le varietà incluse nell'area rossa hanno presentato lunghezze maggiori rispetto agli altri vitigni. I due Merlot Khorus e Kanthus, Soreli, i due Cabernet Volos e Carbon, e Julius, sono quindi le varietà che sviluppano maggiormente i germogli, e questa caratteristica è ben visibile verso fine maggio (dati rilevati il 24/5). Le suddette varietà si presentano quindi come le più vigorose relativamente al periodo di osservazione.

Sempre nello stesso grafico, si osserva come, sempre a parità di data (la quinta rilevazione), le varietà Helios, Muscaris, Prior, Bronner, Cabernet Cortis e Sauvignier Gris siano quelle che presentano uno stadio fenologico più avanzato. Le citate varietà, osservate tra metà e fine giugno (rilevazione effettiva il 23/6), risultano quindi più precoci rispetto alle altre.

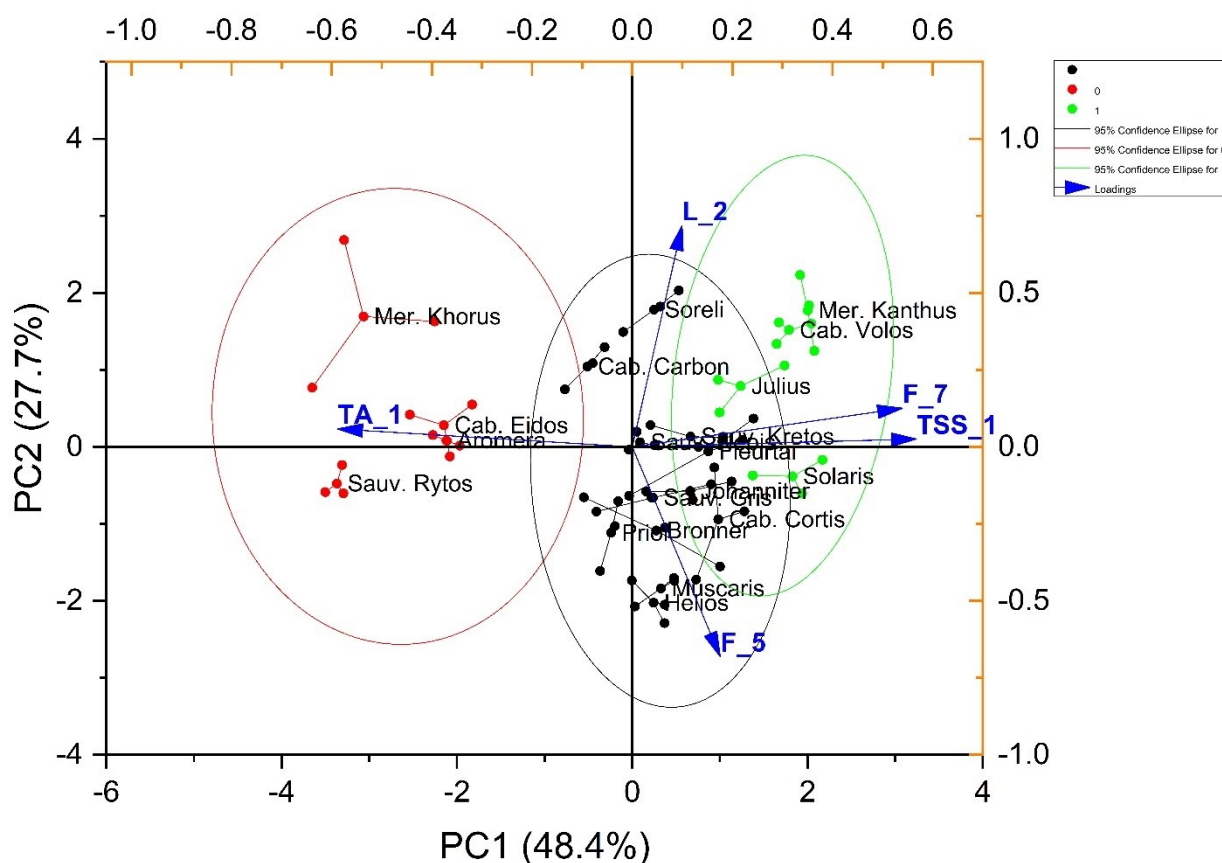


Figura 756 - Comportamento delle varietà rispetto alle componenti principali di varianza di stadio fenologico, acidità totale e zuccheri totali in due date distinte

Il grafico rappresentato in Figura 76 evidenzia sia lo stadio fenologico raggiunto nella settimana data (19/7) sia l'acidità totale e gli zuccheri totali rilevati nella prima analisi (1/8).

Per quanto riguarda la componente fenologica "F\_7", a parità di data, Merlot Kanthus, Cabernet Volos, Julius, Sauvignon Kretos, Solaris, Johanniter e Cabernet Cortis sono le varietà che presentano uno stadio fenologico più avanzato.

Passando alle analisi delle componenti dei succhi, alla prima analisi (e quindi sempre a parità di data) sono stati evidenziati i valori maggiori di acidità totale ("TA\_1") nelle varietà Merlot Khorus, Sauvignon Rytos, Cabernet Eidos e Aromera, mentre in Solaris, Sauvignon Kretos, Johanniter, Julius, Sauvignon Gris e Cabernet Cortis si sono evidenziati i valori più alti di zuccheri totali ("TSS\_1"). Le prime varietà, presentando un'acidità maggiore, sono quindi più tardive rispetto alle seconde, col contenuto zuccherino maggiore, che sono invece più precoci (relativamente al periodo di campionamento).

## 5 Conclusioni

Nella loro caratteristica precocità rispetto a vitigni tradizionali, le varietà studiate hanno dimostrato differenze significative nei tempi di sviluppo fenologico, nonché nelle dinamiche di maturazione per quanto riguarda l'accumulo di zuccheri e l'acidità totale.

Alcune varietà si sono dimostrate anche più vigorose rispetto ad altre, con una maggiore crescita in lunghezza dei germogli principali.

A livello fitosanitario, nonostante la presenza quasi costante di patogeni come fillossera ed erinosi, le piante hanno dimostrato una buona resistenza verso gli stress biotici, senza riportare sintomi importanti e richiedendo trattamenti a puro scopo preventivo (con dosi ed interventi limitati).

Questa tesi ha evidenziato, attraverso le analisi, i periodi della stagione vegetativa più utili in cui effettuare controlli e confronti tra varietà, sia per la crescita fenologica sia per le componenti principali dell'uva. Le suddette indicazioni possono quindi risultare utili anche per eventuali studi realizzabili nei prossimi anni che, se ripetuti di stagione in stagione, possono aiutare a caratterizzare meglio il comportamento di determinate varietà resistenti coltivate in condizioni pedoclimatiche simili.

Sempre in previsione di futuri studi, potrebbero essere studiati anche altri caratteri non tenuti in considerazione in questa tesi, come il peso medio di acini e grappolo o lo spessore della buccia, riducendo magari il numero di varietà campione ma aumentando le variabili da analizzare.

## 6 Bibliografia

- Alpi A., Cotarella R., Moio L., Pasca-Raymondo M., Ricci Curbastro R., Scienza A., Storchi P., Velasco R., Zari R., 2020. "Vitigni resistenti". Documento Accademico, Accademia dei Georgofili
- Belli G., 2007. "Elementi di patologia vegetale". Piccin
- Bottura M.; Margoni M.; Mattè B.; Mattedi F.; Porro D.; Pedo' S.; Roman Villegas T.; Gelmetti A.; Nicolini G., 2021. "Valutazione fenologica, produttiva e fitosanitaria di vitigni resistenti coltivati in Trentino". In: Peterlunger, E.; Sivilotti, P.; Falchi, R. (a cura di) CONAVI 2020: 8° Convegno nazionale di viticoltura (CONAVI), Udine, 5-7 luglio 2021. Università degli Studi di Udine
- Carraro J., Cazzanelli L., Chistè M., Di Camillo L., Donà A., Enzo E., Giannotti I.M., Bighini V., Martusciello F., Maurizi M., Minoia L., Nesi E., Pala A., Peresani C., Radicchio A., Vallorani R., Valota G., 2020. "Viaggio nei vitigni resistenti", rubrica "Assoenologi giovani" della rivista "L'Enologo" n°1/2, gennaio/febbraio 2020. Pagine 63 a 65
- Ferrari M., Marcon E. e Menta A., 2006. "Fitopatologia, entomologia agraria e biologia applicata". Ed. Edagricole scolastico - RCS Libri spa
- Fregoni M., 1987. "Viticoltura generale: compendi didattici e scientifici". Reda, Italia
- Gava C., 2021. "Susceptibilità di varietà PIWI ai fitofagi della vite: indagini preliminari". Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse Naturali e Ambiente - DAFNAE, Università degli Studi di Padova
- Intrieri C., 2019. "Il nome dei vitigni ibridi resistenti alle malattie fungine: un rischio da non sottovalutare per la viticoltura italiana". Università di Bologna. Accademia dei Georgofili
- Marenghi M., 2007. "Manuale di viticoltura Impianto, gestione e difesa del vigneto". Ed. Edagricole, Italia
- Mattioli E., 2022. "Cambiamento climatico: un resoconto sugli effetti e strategie di adattamento in viticoltura", Università degli Studi di Padova
- Mattivi F., Scienza A., 2021. "Il meticcio ci salverà, o meglio salverà la viticoltura". Università degli Studi di Milano
- Rossi R., 2022. "Vitigni resistenti e il loro impatto economico". Dipartimento di Territorio e Sistemi Agro-Forestali - TESAF, Università degli Studi di Padova
- Ruzzene E., 2013. "Influenza di tecniche agronomiche sulle infestazioni di fitofagi della vite". Tesi di Laurea Magistrale, Università degli Studi di Udine
- Schneider A., 2020. "Il patrimonio genetico della vite coltivata" (Sumav 2019-2020). Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante
- Scienza A., 2016. 71° Congresso AEI. Università degli Studi di Milano
- Stefanini M., 2022. "La viticoltura sostenibile, i vitigni resistenti". Corso Veneto Agricoltura, Fondazione Edmund Mach

Testolin R., 2016. “Storia di un progetto di successo”. Università di Udine & Istituto di Genomica Applicata  
Vivai Cooperativi Rauscedo Scarl, 2022. “Quaderni tecnici 19”. Sudio Fabbro, Tipografia Menini sas

## 7 Sitografia

<https://www.agraria.org/>

<https://www.assenologi.it/assenologi-giovani-gennaio-febbraio2020/>

[https://www.beniculturalionline.it/location-337\\_Auditorium-della-Tenuta-Ca-Tron.php](https://www.beniculturalionline.it/location-337_Auditorium-della-Tenuta-Ca-Tron.php)

<https://www.cape.ca/>

<https://www.consulenteagricolo.it/>

<https://corporate.cattolica.it/le-tenute-di-cattolica-assicurazioni>

<https://www.epa.gov/>

<https://www.informatoreagrario.it/>

<https://inwinelab.com/it/>

<https://oenone.eu/article/view/1868>

<https://PIWI-international.de/it/>

<https://www.quattrocalici.it/>

<https://www.regione.veneto.it/>

<https://www.rivistadiagraria.org/>

<https://www.vinievitiresistenti.it/>

<https://www.vinievitiresistenti.it/schede-dei-vitigni/>

<https://www.wineplant.bz.it/it/variet%C3%A0-di-vite/vite-resistenti/>

<http://zanonarchitettiassociati.it/it/projects/zaa-mas-tact>

## 8 Ringraziamenti

Il termine di questa esperienza è ormai giunto.

Ultimamente gli anni mi sembrano passare sempre più in fretta, forse per i ritmi frenetici “imposti” da una società sempre più distaccata, che ci fa credere che la vita sia una gara in cui vince chi taglia prima il traguardo, chi finisce prima un esame, chi ottiene prima un titolo di studio, chi viene assunto prima. Ci mette in competizione con “avversari” che invece dovremmo vedere, e soprattutto vivere, come compagne e compagni, persone con cui magari divideremo solo un paio di anni della nostra esistenza, ma che comunque possono lasciarci qualcosa di loro, e noi a loro.

Già normalmente una persona può dover affrontare diversi ostacoli in questo percorso di studio e di crescita, perché è sbagliato far credere e sbandierare che tagliare questo traguardo sia rapido, indolore e semplice, una cosa da fare a tempo perso, come se poi avessimo tutti le stesse possibilità e le stesse capacità. Oltre a queste difficoltà, abbiamo avuto anche la sfortuna di ritrovarci di fronte a qualcosa di inaspettato e che potenzialmente allontana ancora di più le persone, una situazione che ha leso ancora di più quei fili di umanità che stavamo intrecciando dall’inizio di questa esperienza, rendendola ancora meno “umana” (dato che la socialità è intrinseca nella nostra natura). Io credo molto nei rapporti umani durante i percorsi scolastici, perché ti permettono di crescere anche come persona, e non solo culturalmente; senza questi rapporti diverrebbe un mero riempimento delle nostre teste di informazioni che, per quanto utili, non possono sostituire ciò che si può imparare da una persona, studente o insegnante che sia. Tutto questo può quindi rappresentare una minaccia, può far vacillare e far perdere le speranze, gli interessi, far interrompere bruscamente questa esperienza.

Proprio per questo intendo ringraziare tutte le persone che mi hanno accompagnato durante questo percorso, che mi hanno sostenuto fino a questo momento e chi continuerà a farlo: la mia famiglia, Emma, nonni e zii, amici e colleghi di corso, professoressa e professori, tra cui il mio relatore il prof Franco Meggio, Niccolò De Din delle tenute di Cattolica Assicurazioni a Roncade, l’assistenza della segreteria di Conegliano e chiunque mi abbia dato un piccolo consiglio, mi abbia raccontato qualcosa che ancora non conoscevo sul mondo vitivinicolo o che mi sia stato vicino, anche se per poco, in questi anni.

Infine, credo sia giusto ringraziare anche sé stessi, noi laureandi, perché comunque dobbiamo essere i primi a crederci, i primi a sacrificare qualcosa e a metterci in gioco, perché, anche quando abbiamo il sostegno degli altri, se la volontà di andare avanti non viene da dentro, non si farà molta strada... proprio come una vite che, nonostante le vengano date acqua, nutrienti e protezione, non resisterà a lungo senza radici ben salde e se non è adatta a quel terreno.